國立政治大學經濟學系

碩士學位論文

在金融摩擦下外部融資溢酬之分析
—以台灣 DSGE 實證為例

External Finance Premium under Financial Frictions
－A DSGE Analysis for Taiwan

National Chengchi University

碩士學生：張蓁昀

指導教授：毛維凌博士

許志義博士

中華民國一０一年七月二十日

摘 要

本文以 Paolo Gelain (2010) 所建構的 SWBGG 模型, 結合 Smets & Wouters (2003,2005,2007) 及 Bernanke,Gertler and Gilchrist (1999) , 建構具有金融摩擦 (financial frictions) 的動態隨機一般均衡模型, 用台灣的總體時間序列 1980Q3-2011Q4 的季資料, 拱用七種觀察值: 分別爲實質 GDP 成長率、實質投資成長率、實質消費成長率、實質工資成長率、GDP 平減指數成長率、工時和金融業隔夜拆款利率利用貝氏估計做參數估計, 主要分析分析不同衝擊下對於台灣景氣循環波動影響, 及外部融資溢酬與景氣波動的相關性。

國立政治大學
National Chengchi University

Abstract

This paper estimates a New Keynesian Dynamic Stochastic General Equlibrium model for Taiwan macroeconomics following Paolo Gelain (2010) using seven macroeconomic time series . The model is based on four papers on the matter Smets & Wouters (2003,2005,2007) & Bernanke,Gertler and Gilchrist (1999). The aim of this papers is to obtain a time series for the unobserved external finance premium with financial frictions.

國立政治大學
National Chengchi University

致謝

在碩士的學程中, 不論在學業上人生上的疑慮或是挫折, 我的指導教授毛維凌老師, 都給予我信任及肯定, 使我更勇敢面對生活中的挫敗。感謝我的好友翠月、香吟、慈君, 對予我的無限肯定以及支持, 更陪我渡過生命中的喜怒哀樂。最後, 感謝我摯愛的家人, 讓我在任何困難時刻, 背後都有無限的依靠。

國立政治大學
National Chengchi University

目 錄

國立政治大學 National Chengchi University

表 目 錄

圖 目 錄

國立政治大學 National Chengchi University

1 緒論

1.1 研究目的

早期的動態隨機一般均衡模型對於景氣波動的解釋能力有限, 後來文獻引入了不同衝擊和摩擦, 讓模型更加確實掌握景氣波動, 景氣循環是許多經濟活動約同時發生復甦、擴張、收縮及衰退, 之後又開始復甦循環, 此波動會周而復始但卻周期沒有固定, 以台灣資料顯示, 台灣的景氣循環大約每 3 年會交替, 經歷了擴張期[1]和收縮期[2], 整個循環至少會持續 15 個月, 下表為本次研究的樣台灣本期間[3]所經歷的景氣循環次數。

表 1: 台灣的景氣循環

循環次序	谷底	高峰	谷底	擴張期	收縮期	全循環
6	1983.2	1984.5	1985.8	15	15	30
7	1985.8	1989.5	1990.8	45	15	60
8	1990.8	1995.2	1996.3	4	13	67
9	1996.3	1997.12	1998.12	21	12	33
10	1998.12	2000.9	2001.9	21	12	33
11	2001.9	2004.3	2005.2	30	11	41
12	2005.2	2008.3	2009.2	37	11	48
平均				24.7	12.7	38.9

^{a} 資料來源: 行政院經建會。
^{b} 單位: 月。

1974 年第一次石油危機, 對台灣整體經濟造成負成長, 1982 年的第二次石油危機, 更使台灣經濟成長率衰退到 5% 以下, 然而 1997-1998 年的亞洲金融風暴, 由表 1 發現, 台灣在亞洲金融風暴中反而處於景氣成長的高峰, 台灣所受影響不大, 反而受到波及的國家皆是高舉外債的狀況, 如南韓、印尼及泰國, 也因外國資金撤離, 故擴大經濟衰退, 相對而言當時的台灣屬於超額儲蓄國家, 所以所受到的衝擊相對小, 2001 年網路泡沫破滅, 使台灣整年度的經濟成長率呈現負成長, 而在 2008 年的次貸危機, 大多學者皆以雷曼兄弟破產宣告危機開始, 從 2008 年第三季開始, 台灣經濟成長開始轉負, 直到 2009 年才開始呈現明朗, 但近期的歐債危

[1]擴張期: 景氣谷底到景氣高峰所經歷的時間, 至少應持續 5 個月。
[2]收縮期: 景氣高峰到景氣谷底所經歷的時間, 至少應持續 5 個月。
[3]樣本期間:1980Q3-2011Q4。

國立政治大學 National Chengchi University

機, 讓全球經濟呈現不明確狀況, 上述的經濟衰退原因皆不相同, 但在 1997 年亞洲金融危機及 2008 年的金融風暴, 並非所謂的經濟衰退, 而是受到金融面的波動影響, 故本文主要引進具有金融摩擦的動態隨機一般均衡模型, 去刻劃不同的衝擊類型對經濟層面的影響, 主要以 Paolo Gelain (2009,2010) 所建構的 SWBGG 模型。

1.2 文獻回顧

Smets and Wouters (2003,2005,2007) 建立一套具有僵固性的新凱因斯動態隨機一般均衡模型 (New Keynesian Dynamic Stochastic Gemeral Equilibrium,NK DSGE), 並仿效 Christiano, Eichenbaum, and Evans (2005) 模型中加入摩擦與結構性衝擊, 主要摩擦爲: 消費具有偏好[4]、物價僵固性、名目工資的僵固、投資調整成本、資本的利用, 加入七種衝擊, 技術衝擊、偏好衝擊、物價加成衝擊、工資加成衝擊、投資衝擊、貨幣政策衝擊和政府支出衝擊, 去捕捉景氣波動, 利用貝氏估計 (Bayesian method) 發現其對樣本外的預測能力極佳。其中貨幣政策衝擊在實證結果中, 並非是影響景氣波動的主要原因, 但其所產生的貨幣政策傳導機制, 而間接影響重要的總體經濟變數。

在此我們要討論金融面的摩擦, 最早由 Bernanke,Gertler and Gilchrist (1999) 提出, 在信貸市場引入了訊息不對稱 (asymmetric information) , 因存在逆向選擇 (adverse selection) 和道德風險 (moral hazard) , 對於衝擊的會產生擴大效果, 故又可稱爲「金融加速器」(financial accelerator) , 因爲金融機構對於借款者的財務狀況、公司經營、投資決策等行爲, 無法得到充分資訊, 廠商透過對外部尋求資金援助, 對於貸款人存有不確定, 故廠商須付出比直接內部融資更高的機會成本, 主要原因是借貸雙方有「認知落差」, 貸款人必須額外支付審查成本 (monitor cost) , 去調查借款人的投資行爲, 兩種融資的機會成本落差, 就稱爲是「外部融資溢酬」(external finance premium,EFP) , 外部融資溢酬 (external finance premium,EFP) 無法在眞實經濟體中是被直接觀察到的。

然而, 淨價値 (net worth) 的高低影響著外部融資溢酬的多寡, 所以當景氣繁榮時, 公司通常所有的企業都是有利可圖的, 通常都是前景看好, 所以此時貸款者

[4]在這裡所表示的消費偏好是指, 本期的消費會有部分決定於前一期的消費習慣。

會給予較低的貸款利率, 而對借款者而言, 表示融資的成本較小, 也表示可以投入更多的投資, 但相反的, 景氣低迷時, 因爲普遍公司都營運不佳, 可能還會有呆債產生, 所有的產業鏈緊緊相扣, 普遍的經濟前景是不被看好, 而公司的淨價值可能會被低估, 當要投資時, 可能要付出更大利息, 所以這時候的外部融資溢酬會較高, 由以上的經濟直覺, 我們可以知道, 景氣繁榮時, 當淨價值較高時, 外部融資溢酬就相對較低, 而反之, 景氣蕭條時, 若淨價值較低時, 外部融資溢酬相對高, 所以外部融資溢酬在 BGG (1999) 模型中的特徵是反景氣循環 (countercyclical) 。

Paolo Gelain (2010) 利用歐元區的資料, 以 BGG (1999) 結合 Smets & Wouters (2003,2005,2007) 建構有具有僵固性的 NK DSGE 模型 (SWBGG) , 在模型中加入企業部門, 且借貸市場存在資訊不對稱, 表示有金融摩擦, 發現外部融資溢酬並非是反景氣循環變數, 他的景氣循環波動和他所受到的衝擊類型有一定相關, 且外部融資溢酬變數是通貨膨脹的領先指標。

2 模型

引用 Paolo Gelain (2009,2010) 的模型建構, 在本模型中有: 家計單位 (households) 、廠商 (firms) 和政府單位 (government) , 其中廠商又細分爲: 最終財生產者 (final goods producers) 、資本品生產者 (capital goods producers) 和企業家 (entrepreneurs) , 且最終財之生產、資本財生產都屬於家計單位。企業家獨立出來, 凸顯其特有的借貸行爲, 企業家是本模型中最重要的角色, 因爲市場存在訊息的不對稱, 讓借貸雙方在機會成本以及報酬上有落差, 而企業家可以透過內部及外部融資, 取得資金購買資本, 爲分析借貸行爲, 故假定企業家資產淨價值永遠不足以供內部融資使用, 必須透過外部融資取得資金。

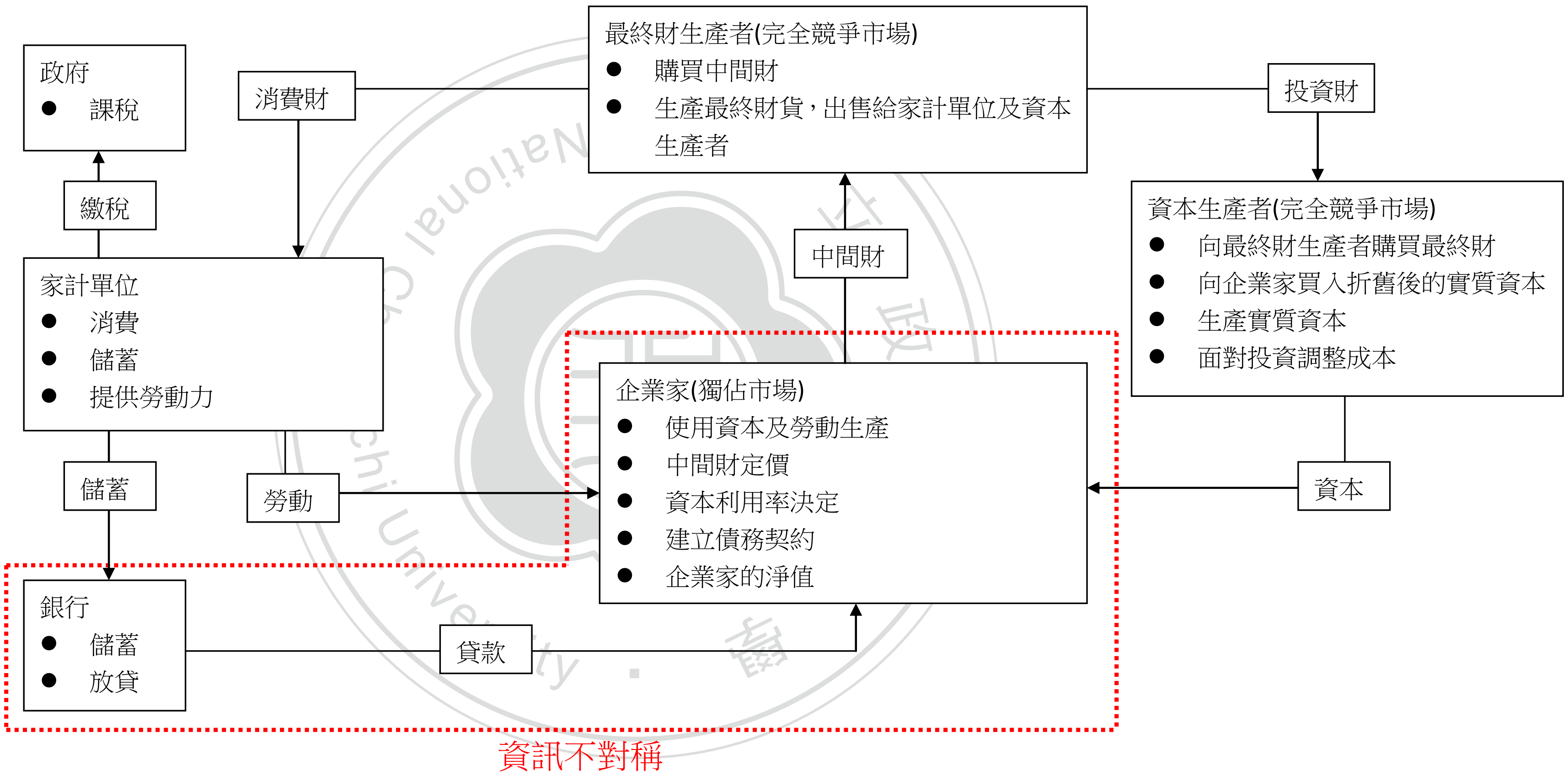
政府
課稅
繳稅
消費財
家計單位
消費
儲蓄
提供勞動力
儲蓄
勞動
銀行
儲蓄
放貸
貸款
最終財生產者(完全競爭市場)
購買中間財
生產最終財貨，出售給家計單位及資本生產者
中間財
企業家(獨佔市場)
使用資本及勞動生產
中間財定價
資本利用率決定
建立債務契約
企業家的淨值
投資財
資本生產者(完全競爭市場)
向最終財生產者購買最終財
向企業家買入折舊後的實質資本
生產實質資本
面對投資調整成本
資本
資訊不對稱

圖 1: 經濟活動流程

2.1 家計單位

假定所有的家計單位的生命都是無限期的 (infinite lifetime) , 家計單位的個體 i 分布在區間 $[0,1]$ 內, 我們針對某 i 居民, 討論其最適行爲, 家計單位受限於跨期預算限制式追求效用極大化, 對消費 $C_t(i)$ 、工時 $L_t(i)$ 和金融資產 $B_t(i)$ 的選擇進行分配, 我們將家計單位 i 的預期效用表示爲

$$E_t\beta^t\sum_{t=o}^{\infty}\left\{\left[\varepsilon_t^B U\big(H_t(i),L_t(i)\big)\right]\right\} \tag{1}$$

上式中的 β 爲折現因子, 且家計單位對於消費的決定, 受到前期的消費的影響, 可以表示爲 $H_t(i)=C_t(i)-hC_{t-1}(i)$, 其中 h 表示家計單位的對消費習慣偏好傾向, 故 $h\in[0,1]$, 而 $L_t(i)$ 表示家計單位 i 在 t 期所供給的勞動力, 其中對所有居民而言, 效用函數皆爲 $U(H,L)=H^{1-\sigma_c}/(1-\sigma_c)-\varepsilon_t^L L^{1+\sigma_l}/(1+\sigma_l)$, σ_c 爲跨期替代消費彈性的倒數, σ_l 爲勞動供給 (對實質工資) 彈性的倒數, 其中 ε_t^B 爲消費偏好衝擊 (preference shocks) 或是折現因子衝擊 (discount factor shocks) , 服從 $AR(1)$ 隨機過程, 表爲 $\hat{\varepsilon}_t^B=\rho_B\hat{\varepsilon}_{t-1}^B+u_t^B$, 且 u_t^B 服從常態分配, 表爲 $u_t^B\sim N(o,\sigma_B^2)$, ε_t^L 爲勞動供給衝擊 (labor supply shock) , 且 $\hat{\varepsilon}_t^L=\rho_L\hat{\varepsilon}_{t-1}^L+u_t^L$, 且 u_t^L 服從常態分配, 表爲 $u_t^L\sim N(o,\sigma_L^2)$ 。

家計單位 i 的跨期預算限制式爲

$$P_tC_t(i)+\frac{B_t(i)}{R_t^n}=B_{t-1}(i)+Y_t^w(i)+W_t(i)L_t(i)+Div_t-T_t \tag{2}$$

其中 P_t 爲消費者物價指數, $B_t(i)$ 家計單位 i 在 t 期開始時, 所購買的無風險名目債券, 而 R_t^n 爲名目利率, Div_t 從不完全競爭市場廠商面所獲得的紅利, T_t 爲定額稅; 因爲每個家計單位都視相異的勞動供給 $L_t(i)$, 所以個別勞動市場均屬獨占性市場, 不同的勞動可以自己訂定不同的名目工資 $W_t(i)$, 而所有的家計單位都有同樣的資產收入 Y_t^w 。Lagrangian 爲

$$\begin{aligned}\mathcal{L}_t=E_t\sum_{t=o}^{\infty}\ \beta^t\bigg\{&\left[\varepsilon_t^B U\big(H_t(i),L_t(i)\big)\right]+\\ &\lambda_t\left[B_{t-1}(i)+Y_t^w(i)+W_t(i)L_t(i)+Div_t-T_t-P_tC_t(i)-\frac{B_t(i)}{R_t^n}\right]\bigg\}\end{aligned} \tag{3}$$

針對消費 C_t 、名目債券 B_t 和 L_t 偏微分別得到一階條件式

$$\varepsilon_t^B(C_t - hC_{t-1})^{-\sigma_c} - \lambda_t P_t = 0 \tag{4}$$

$$E_t\left[\beta^{t+1}\lambda_{t+1}\right] - \beta^t \frac{\lambda_t}{R_t^n} = 0 \tag{5}$$

$$\lambda_t W_t - \varepsilon_t^B \varepsilon_t^L L_t^{\sigma_l} = 0 \tag{6}$$

$\Lambda_t = \varepsilon_t^B(C_t - hC_{t-1})^{-\sigma_c}$ 爲家計單位在 t 期的邊際消費效用, 其中 λ_t 爲收入的邊際效用, 利用一階條件式 (4) 和 (5) 消去, 可以得到消費者的尤拉方程式 (Euler equation)

$$\Lambda_t = \beta E_t\left[\Lambda_{t+1}\frac{R_t^n}{\Pi_{t+1}}\right] \tag{7}$$

結合第 (4) 、(6) 式, 可以得到

$$\varepsilon_t^L L_t^{\sigma_l} = \frac{W_t}{Pt}(C_t - hC_{t-1})^{-\sigma_c} \tag{8}$$

實質利率可以表示爲 $R_t = R_t^n - E_t\{\Pi_{t+1}\}$, $\Pi_t = P_t/P_{t-1}$ 爲 GDP 平減指數 (GDP deflator) 。

2.2 勞動供給與工資僵固

家計單位所提供的勞動力可以被區分, 所以家計單位在勞動市場中對工資有議價能力, 勞動市場處於不完全競爭市場, 假定在勞動市場中存在人力公司, 他將所有不同類型的勞動組成再拍賣, 設存在一加總的勞動需求 L_t 由不同的勞動供給 $L_t(i)$ 可以利用 Dixit-Stiglitz 加總得到

$$L_t = \left[\int_0^1 L_t(i)^{\frac{\theta_t^w - 1}{\theta_t^w}} di\right]^{\frac{\theta_t^w}{\theta_t^w - 1}} \tag{9}$$

其中不同類型勞動的替代彈性 $\theta_t^w > 1$, 對於人力公司而言, 面對以下的利潤極大化條件

$$\max_{L_t(i)} W_t L_t - \int_0^1 W_t(i) L_t(i) di \tag{10}$$

$$s.t.\ \ L_t = \left[\int_0^1 L_t(i)^{\frac{\theta_t^w - 1}{\theta_t^w}} di\right]^{\frac{\theta_t^w}{\theta_t^w - 1}} \tag{11}$$

對 $L_t(i)$ 一階偏微, 可得個別勞動投入的需求函數

$$L_t(i) = \left[\frac{W_t}{W_t(i)}\right]^{\theta_t^w} L_t \tag{12}$$

上式中 $W_t(i)$ 爲第 i 類的勞動力的工資, 在均衡時, 人力公司的利潤爲零, 將第 (12) 代入 (9) 式, 即可得加總的工資水準 W_t ,

$$W_t = \left[\int_0^1 W_t(i)^{1-\theta_t^w} di\right]^{\frac{1}{1-\theta_t^w}} \tag{13}$$

我們假設工資具有僵固性, 依據 Calvo(1983) 模型去調整工資, 家計單位在每一期會收到固定機率 $1-\xi_w$ 調整工資訊號, 若是薪資沒有調整, 則根據下面的方程式定價

$$W_t(i) = \left(\Pi_{t-1}\right)^{\gamma_w} W_{t-1}(i) \tag{14}$$

γ_w 是工資定價的指數, 當 $\gamma_w = 1$ 時, 表示物價會依據過去的通膨調整, 但當 $\gamma_w = 0$ 無法重新調整定價, 工資維持不變, 按照 Smets & Wouters (2003) 的最適工資定價方程式, 會由下式決定

$$\frac{W_t^\star}{P_t} E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \xi_w^s \left(\frac{P_t/P_{t-1}}{P_{t+s}/P_{t+s-1}}\right)^{\gamma_w} \frac{L_{t+s}(i) U_{t+s}^c(i)}{\theta_t^w/(\theta_t^w - 1)} = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \xi_w^s L_{t+s}(i) U_{t+s}^l(i) \tag{15}$$

可以得到總和工資制定方程式

$$W_t^{1-\theta_t^w} = (1-\xi_w)(W_t^\star)^{1-\theta_t^w} + \xi_w \left[\left(\frac{P_{t-1}}{P_{t-2}}\right)^{\gamma_w} W_{t-1}\right]^{1-\theta_t^w} \tag{16}$$

2.3 最終財生產者

生產最終才商品的廠商, 是將中間財購入後進行加工成最終財, 再將最終財賣給其他的經濟體, 且最終財的市場處於完全競爭狀態。

最終財生產者也就是零售商 (retailers) , 他們購入中間財去生產最終財 (final goods) , 最終財的生產函數可以由下列表示, 透過買入不同的中間財去生產最終財

$$Y_t = \left[\int_0^1 Y_t(j)^{\frac{\theta_t - 1}{\theta_t}} dj\right]^{\frac{\theta_t}{\theta_t - 1}} \tag{17}$$

最終財主要被用在消費與投資, 而最終財的廠商透過成本極小化去生產可以利用以下的最適化決策求解

$$\min \int_0^1 P_t(j) Y_t(j) \tag{18}$$

$$s.t.\ Y_t = \left[\int_0^1 Y_t(j)^{\frac{\theta_t - 1}{\theta_t}} dj \right]^{\frac{\theta_t}{\theta_t - 1}} \tag{19}$$

其中, Y_t 爲最終財, $Y_t(j)$ 爲最終財在生產中所使用的第 j 類的中間財, 共有 j 種的中間財, $j \in [0, 1]$ 而 $P_t(j)$ 表示爲第 j 種中間財的商品價格, θ_t 表示中間財商品間替代彈性, Lagrangian 可表爲

$$\mathcal{L}_t = \int_0^1 P_t(j) Y_t(j) - \tilde{P}_t \left\{ \left[\int_0^1 Y_t(j)^{\frac{\theta_t - 1}{\theta_t}} dj \right]^{\frac{\theta_t}{\theta_t - 1}} - Y_t \right\} \tag{20}$$

其中, $\tilde{P}_t$ 表示爲生產預算限制式的 Lagrange 乘數, 也表示生產一單位的 Y_t 需支付的邊際成本, 將 Lagrangian 對 $Y_t(j)$ 偏微分, 可得

$$P_t(j) - \tilde{P}_t \left\{ \left[\int_0^1 Y_t(j)^{\frac{\theta_t - 1}{\theta_t}} dj \right]^{\frac{1}{\theta_t - 1}} Y_t(j)^{\frac{-1}{\theta_t}} \right\} = 0 \tag{21}$$

整理後可以得到廠商對中間財的需求方程式

$$Y_t(j) = \left[\frac{P_t}{P_t(j)} \right]^{\theta_t} Y_t \tag{22}$$

由於最終財市場屬於完全競爭市場, 故生產最終財的廠商的利潤會爲零, 故 $\tilde{P}_t = P_t$, 將中間財的需求帶入生產預算限制式得到最終財的商品價格爲

$$P_t = \left[\int_0^1 P_t(j)^{1-\theta_t} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta_t}} \tag{23}$$

2.4 資本財生產者

資本財的生產者從最終財廠商購買最終財形成投資財, 每期利用前一期折舊後的資本存量 $(1 - \delta)K_{t-1}$ 加上當期的投資 I_t 製成新的實質資本, 將其出售給中間財廠商, 資本生產者在投資的過程, 需面對投資調整成本 $\Phi\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right)$, 面對下列的資本存量方程式

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + \left[1 - \Phi\left(\frac{I_t}{I_{t-1}} \right) \right] I_t x_t \tag{24}$$

$\hat{x}_t$ 投資衝擊 (investment shock) , 服從 $AR(1)$ 分配, $\hat{x}_t = \rho_x \hat{x}_{t-1} + u_t^x$, 且 $u_t^x \sim N(0, \sigma_x^2)$, 其中投資調整成本具有下面特色: $\Phi(1) = 0$ 表示不再調整投資時, 此時的投資調整成本爲零, $\Phi'(1) = 0$, 且 $\Phi''(1) = \varphi > 0$ 隱含在靜止均衡時達到成本極小化, $1/\varphi$ 爲投資調整成本彈性, 表示當期的資本設備價格上升 1% , 會使投資增加多少百分比, 當廠商購買共 I_t 的最終財可以生產 $\left[1 - \Phi\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right)\right] I_t x_t$ 的投資財 , 結合既有的折舊後資本存量生產新的資本財, 資本財的生產者透過下列利潤極大化求解最適的投資

$$\max_{I_t} E_t \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \lambda_t \left[P_t^k \Big(K_t - (1-\delta) K_{t-1} \Big) - P_t I_t \right] \right\} \tag{25}$$

將資本累積存量帶入資本財生產者的利潤極大化可改寫成

$$\max_{I_t} E_t \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \lambda_t \left[Q_t \Big(1 - \Phi(\frac{I_t}{I_{t-1}}) \Big) I_t x_t - I_t \right] \right\} \tag{26}$$

對 t 期投資 I_t 求最適化, 可得以下一階條件式

$$1 = Q_t x_t \Big[1 - \Phi(I_t^r) - \Phi'(I_t^r) I_t^r \Big] + \beta E_t \Big[Q_{t+1} \frac{\Lambda_{t+1}}{\Lambda_t} x_{t+1} \Phi(I_{t+1}^r)(I_{t+1}^r)^2 \Big] \tag{27}$$

其中 $Q_t = P_t^k / P_t$ 爲資本財的相對價格, P_t^k 表示資本財在 t 期的價格 , 而 $I_t^r = I_t / I_{t-1}$ 。

2.5 企業家

生產中間財的廠商利用勞動力和資本進行生產, 將中間財出售給最終財廠商, 且中間財的市場處於不完全競爭市場, 因此對於中間財具有議價能力, 同時在扣成勞動成本和資本成本後, 剩餘的利潤移轉給家計單位。企業家有兩件事情要做, 要在生產中間財的過程中, 確定最適的資本利用率, 但必須付出成本; 第二, 頓生產過程所需的資本融資進行管理, 確定合理的融資契約, 廠商商產時部分資金需透過外部融資取得, 故企業家的財務狀況對於外部融資溢酬有很大的影響。

企業家主要有兩種經濟行爲, 分別是生產批發品賣給最終財生產者, 其次是, 必須透過融資行爲去生產商品, 現在先討論企業家的生產行爲, 假設企業家處於不完全競爭市場, 對於商品具有定價能力, 企業家以 Cobb-Douglas 的生產函數進行生

產, 商品生產函數可以表示爲

$$Y_t(j) = A_t\big[u_t K_t\big]^{\alpha} L_t^{1-\alpha} - \mathsf{F} \tag{28}$$

其中, $Y_t(j)$ 爲中間財的產出, A_t 爲全要素生產力的衝擊(total factor productivity shocks), 視爲技術衝擊, 假設 $\hat{A}_t = \rho_A \hat{A}_{t-1} + u_t^A$, $u_t^A \sim N(0, \sigma_a^2)$, u_t 表示爲資本利用率, K_t 爲企業家的資本需求, L_t 爲生產產品所需雇用的勞動需求量, 參數 $\alpha \in (0,1)$ 是產出對於資本的彈性, 而 F 爲固定生產成本, 透過成本極小化條件來決定資本需求和勞動需求

$$\min_{K_t\ L_t} \big[W_t L_t + R_t^k u_t K_t\big] \tag{29}$$

$$s.t.\ Y_t(j) = A_t\big[u_t K_t\big]^{\alpha} L_t^{1-\alpha} - \mathsf{F}$$

其中, W_t 爲名目工資, R_t^k 爲名目資租賃率, 廠商透過成本極小化求得對於勞動及資本的需求

$$\mathcal{L}_t = \big[W_t L_t + R_t^k u_t K_t\big] - MC_t\Big\{A_t\big[u_t K_t\big]^{\alpha} L_t^{1-\alpha} - \mathsf{F} - Y_t\Big\} \tag{30}$$

分別對勞動和資本求一階條件

$$W_t L_t = MC_t(1-\alpha)\big[Y_t + \mathsf{F}\big] \tag{31}$$

$$R_t^k u_t K_t = MC_t \alpha \big[Y_t + \mathsf{F}\big] \tag{32}$$

將上述兩個一階條件以 MC_t 替代, 得到下式

$$\frac{u_t K_t}{L_t} = \frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{W_t}{R_t^k} \tag{33}$$

將一階條件利用資本勞動比代入, 找出 MC_t 以名目工資價格 W_t 和名目資本價格 R_t^k 表示

$$MC_t = \frac{(R_t^k)^{\alpha}(W_t)^{1-\alpha}}{A_t \mathsf{a}} \tag{34}$$

上式中 $\mathsf{a} = \alpha^{\alpha}(1-\alpha)^{1-\alpha}$, 而實質的邊際成本可表示成

$$mc_t = \frac{(r_t^k)^{\alpha}(w_t)^{1-\alpha}}{A_t \mathsf{a}} \tag{35}$$

國立政治大學 National Chengchi University

其中, r_t^k 爲資本實質租賃率, w_t 爲實質工資率, 再將 mc_t 放入一階條件可以得到投入要素的需求方程式

$$L_t = \frac{1-\alpha}{\mathsf{a}}\left(\frac{r_t^k}{w_t}\right)^{\alpha}\frac{Y_t(j)+\mathsf{F}}{A_t} \tag{36}$$

$$K_t u_t = \frac{\alpha}{\mathsf{a}}\left(\frac{r_t^k}{w_t}\right)^{\alpha-1}\frac{Y_t(j)+\mathsf{F}}{A_t} \tag{37}$$

因爲生產形式爲固定規模報酬 (constant returns-to-scale), 所以邊際成本對所有中間財生產者都是相同。

接下來, 討論商品的定價, 企業家的市場爲不完全競爭的狀態, 對於生產者而言, 生產者並非每一期都調整定價, 中間財的價格依據 Calvo(1983) 模型, 每一期只有 $1-\xi_p$ 的固定機率可以調整價格, 因爲生產者不是每期都可以重新制定價格, 表示價格具有僵固性, 並非完全彈性, 利用利潤極大化條件來找出生產者的訂價行爲

$$\max_{\tilde{P}_t(j)} \; E_t\left[\sum_{s=0}^{\infty}\Big(\xi_p\beta\Big)^s Y_{t+s}(j)\Big(\tilde{P}_{t+s}(j)-MC_{t+s}\Big)\right] \tag{38}$$

$$s.t.\; Y_t(j) = \left[\frac{P_t}{\tilde{P}_t(j)}\right]^{\theta_t} Y_t \tag{39}$$

$$\begin{aligned}\tilde{P}_{t+s}(j) = \Pi_{t+s-1}^{\gamma_p}P_{t+s-1}(j) &= \left(\frac{P_{t+s-1}}{P_{t+s-2}}\right)^{\gamma_p}P_{t+s-1}(j)\\ &= \left[\left(\frac{P_{t+s-1}}{P_{t+s-2}}\right)^{\gamma_p}\cdots\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)^{\gamma_p}\right]\tilde{P}_t(j)\\ &= \left(\frac{P_{t+s-1}}{P_{t-1}}\right)^{\gamma_p}\tilde{P}_t(j)\end{aligned} \tag{40}$$

其中, $\gamma_p = 1$ 反應價格的調整依據過去的通貨膨脹, 表示價格會受到過去價格的影響, 即價格有動態調整路徑, $\gamma_p = 0$ 反應價格的調整不受過去價格資訊影響, 物價不會重新調整, 將 (34) 和 (35) 式代入最適化問題改寫成

$$\max_{Y_{t+i}(j)} \; E_t\sum_{s=0}^{\infty}(\beta\xi_p)^s Y_{t+s}(j)\left[\tilde{P}_t\left(\frac{Y_t(j)}{Y_t}\right)^{-1/\theta_{t+s}}\left(\frac{P_{t+s-1}}{P_{t+s-2}}\right)^{\gamma_p}\left(\frac{P_{t+s}}{P_{t+s-1}}\right)^{1-\gamma_p} - MC_{t+s}\right] \tag{41}$$

對於中間財 $Y_{t+i}(j)$ 求一階條件, 可得

$$
\begin{aligned}
&E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\beta\xi_p)^s \left\{ \left[P_{t+s} \left(\frac{Y_{t+s}(j)}{Y_{t+s}}\right)^{-1/\theta_{t+s}} \left(\frac{P_{t+s-1}}{P_{t+s-2}}\right)^{\gamma_p} \left(\frac{P_{t+i}}{P_{t+s-1}}\right)^{1-\gamma_p} - MC_{t+s} \right] \right\} + \\
&E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\beta\xi_p)^s \left\{ Y_{t+s}(j) \left[P_{t+s} \left(\frac{-1}{\theta_{t+s}}\right) \left(\frac{Y_{t+s}(j)}{Y_{t+s}}\right)^{\frac{1+\theta_{t+s}}{-\theta_{t+s}}} \left(\frac{1}{Y_{t+s}}\right) \left(\frac{P_{t+s-1}}{P_{t+s-2}}\right)^{\gamma_p} \left(\frac{P_{t+s}}{P_{t+s-1}}\right)^{1-\gamma_p} \right] \right\} = 0
\end{aligned} \tag{42}
$$

整理之後, 可表示爲

$$
E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\beta\xi_p)^i \left[\left(\frac{\theta_{t+i} - 1}{\theta_{t+i}}\right) \left(\frac{P_{t+i-1}}{P_{t+i-2}}\right)^{\gamma_p} \left(\frac{P_{t+i}}{P_{t+i-1}}\right)^{1-\gamma_p} \tilde{P}_t(j) - MC_{t+i} \right] = 0 \tag{43}
$$

由上式可以得知, 所有廠商依照上式制定相同價格 $P_t^{\star}$, 可以表示成

$$
P_t^{\star} = E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\beta\xi_p)^i \left\{ MC_{t+i} \Big/ \left(\frac{\theta_{t+i} - 1}{\theta_{t+i}}\right) \left(\frac{P_{t+i-1}}{P_{t+i-2}}\right)^{\gamma_p} \left(\frac{P_{t+i}}{P_{t+i-1}}\right)^{1-\gamma_p} \right\} \tag{44}
$$

根據 Calvo 模型定價, 總價格水平由下面方程式來確定

$$
P_t^{1-\theta_t} = (1-\xi_p)(P_t^{\star})^{1-\theta_t} + \xi_p (P_{t-1}\Pi_{t-1}^p)^{1-\theta_t} \tag{45}
$$

接下來是企業家的融資行爲建立, 以 BGG (1999) 的模型爲主, 假設廠商在 t 期末時, 爲了下一期生產中所需要的資本爲 K_{t+1} , 且不論是何時生產的資本都是同質 (homogeneous) , 所以資本價格統一定價爲 Q_t , 且資本的毛收益率爲 $\omega^j Re_t^k$, 單就 ω^j , 表示總體的收益率, 其中 ω^j 爲 廠商的「個別衝擊」(idiosyncratic shock) , 表示不同廠商存在個別的收益衝擊, 且 $\log(\omega^j)$ 服從常態分配, $\log(\omega^j) \sim N(0.\sigma^2)$, 而且銀行無法觀察到「個別衝擊」的眞實值, 爲了簡化式子, 以單一企業家的立場討論, 在 t 期時 , 企業家爲了下一期的生產做準備, 企業家需要購買 $Q_t K_{t+1}$ 資本, 此時廠商的公司淨價值爲 NW_{t+1} , 假設公司的淨價值無法負擔資本的購買成本, 所以廠商必須向銀行借入

$$
B_{t+1} = Q_t K_{t+1} - NW_{t+1} \tag{46}
$$

廠商與貸款者簽訂契約, 在契約訂定中, Z_{t+1} 爲貸款利率 (非違約利率) , 他依著隨機變量 ω 的臨界值 $\bar{\omega}$

$$
\bar{\omega} Re_{t+1}^k Q_t K_{t+1} = Z_{t+1} B_{t+1} \tag{47}
$$

當 $\omega \geq \bar{\omega}$, 表示企業家當期利潤大於借貸成本, 企業家需付給銀行的利息 $Z_{t+1}B_{t+1}$, 可以保留剩下的收益 $\omega Re^k_{t+1}Q_tK_{t+1} - Z_{t+1}B_{t+1}$, 但當 $\omega < \bar{\omega}$, 因爲訊息不對稱, 銀行於眞實收益無法確定, 故需要付出昂貴的查證成本 (costly state verification,CVS) , 此時審查成本 (monitoring cost) 與廠商的收益有正向關係 $\mu\omega Re^k_{t+1}Q_tK_{t+1}$, 此時因爲企業家的利息無法達到原先給定的貸款利率, 所以企業家必須將所有收益 $\omega Re^k_{t+1}Q_tK_{t+1}$ 都償還給銀行, 因此企業家的收入爲零, 銀行的淨收入等於 $(1-\mu)\omega Re^k_{t+1}Q_tK_{t+1}$, 而當 $\mu = 0$ 表示信貸市場處於對稱資訊, 則不存在金融摩擦。

根據以上貸款契約訂定, 我們可以得到最適契約 (optimal contract) , 最適契約有兩種意涵在裡面, 第一、因爲存在資訊不對稱和審查成本, 企業家需要付出的外部融資溢酬大於無風險利率的情況, 銀行的預期收益決定於貸款利率 Z_{t+1} 和個別衝擊臨界值 $\bar{\omega}$, 可以表示爲

$$\big[1 - F(\bar{\omega})\big] Z_{t+1}B_{t+1} + (1-\mu)\int_0^{\bar{\omega}} \omega Re^k_{t+1}Q_tK_{t+1} \tag{48}$$

這裡的 $F(\bar{\omega})$ 表示違約機率, 且貸款單位屬於風險中立 (risk netural) , 表示能夠完全分擔貸款風險,如果在無套利的情況下 (在無風險利率下) , 銀行的預期收入應該等於機會成本, 滿足下列條件:

$$\big[1 - F(\bar{\omega})\big] Z_{t+1}B_{t+1} + (1-\mu)\int_0^{\bar{\omega}} \omega Re^k_{t+1}Q_tK_{t+1}d(\omega) = R_{t+1}B_{t+1} \tag{49}$$

或者可以表示爲

$$\left\{\Big[1 - F(\bar{\omega})\Big]\bar{\omega} + (1-\mu)\int_0^{\bar{\omega}} \omega d(\omega)\right\}(Re^k_{t+1}Q_tK_{t+1}) = R_{t+1}(Q_tK_{t+1} - NW_{t+1}) \tag{50}$$

上是可以表示爲企業家進行貸款合約制定的限制式, 其中 R_{t+1} 表示爲無風險利率 (riskless rate) 。

第二、銀行和企業家的貸款合約可以透過下列限制式求解最大利潤, 企業家的預期報酬可以表示爲

$$\max_{K_{t+1}\ \bar{\omega}} E_t\left\{\int_{\bar{\omega}}^{\infty} \omega Re^k_{t+1}Q_tK_{t+1}dF(\omega) - (1-F(\bar{\omega}))\bar{\omega}Re^k_{t+1}Q_tK_{t+1}\right\} \tag{51}$$

$$s.t.\ \left\{\Big[1-F(\bar{\omega})\Big]\bar{\omega}+(1-\mu)\int_0^{\bar{\omega}}\omega dF(\omega)\right\}(Re^k_{t+1}Q_tK_{t+1})=R_{t+1}(Q_tK_{t+1}-NW_{t+1}) \tag{52}$$

可以得到下列一階條件式,

$$E_t\{Re^k_{t+1}\}=S\left(\frac{NW_{t+1}}{Q_tK_{t+1}}\right)R_{t+1} \tag{53}$$

$$S_{t+1}\equiv E_t\big[\frac{Re^k_{t+1}}{R_{t+1}}\big] \tag{54}$$

$S(\cdot)$ 爲外部融資溢酬, 受借款企業的槓桿比率影響, $S'(\cdot)<0$, 上式決定融資溢酬的來源, 也是金融加速器的第一個基本要素, 如果資金完全從內部融資, 則 $NW_{t+1}=Q_tK_{t+1}$, 此時總資本報酬率 Re^k_{t+1} 會等於無風險利率 R_{t+1} , 如果廠商須又透過外部融資, 表示購買資本的費用大於公司的淨價值, 即 $NW_{t+1}<Q_tK_{t+1}$, 若是融資比例上升, 表示資本報酬率和無風險利率差距越大, 則外部融資溢酬會增加, 從融資結構將對融資成本和投資產生影響。站在銀行的角度, 他因應不同的借款者的財務狀況, 制定最適貸款利率, 其中可以知道外部融資溢酬與廠商的淨價值存在負相關, 其中當經濟繁榮時, 廠商的淨價值相對會是更好的, 也就是與景氣有順循環相關 (procyclical) , 因此, 廠商對外融資的資金相對少, 此時, 外部融資溢酬與景氣存在負相關 (countercyclical) , 故上式又可以稱爲資金的供給曲線。

接下來討論廠商資本的最適利用率, 廠商每期期末會將使用過且折舊後的資本賣給資本生產者, 可以把企業家持有實質資本從 t 到 $t+1$ 期的報酬表爲

$$Q_tRe^k_{t+1}K_{t+1}=r^k_{t+1}u_{t+1}K_{t+1}-\Psi(u_{t+1})K_{t+1}+Q_{t+1}(1-\delta)K_{t+1} \tag{55}$$

表示企業家將資本出租給資本生產者, 會面臨資本使用率的調整成本, 且資本會被折舊, 則可以改寫爲資本的報酬率

$$Re^k_{t+1}=\frac{r^k_{t+1}u_{t+1}-\Psi(u_{t+1})+Q_{t+1}(1-\delta)}{Q_t} \tag{56}$$

上式中 r^k_{t+1} 表示爲資本的眞實租賃利率, 而 u_{t+1} 爲資本利用率 [5], $\Psi(u_{t+1})$ 是提高資本利用率所需付出的成本, ψ 表爲資本利用率對於資本租賃率的彈性倒數, δ

[5] $\Psi(u_t)=r^k\psi[exp(\frac{u_t-1}{\psi})-1]$, 其中 r^k 爲 r^k_t 的靜止均衡值。且 $\Psi(1)=0$ 表示資本率用率 $u_t=1$, 資本調整成本爲零, $\Psi'(1)=r^k$, $\Psi'(1)/\Psi''(1)=\psi$, 資本利用率的決定條件爲 $\Psi'(u_t)=r^k_t$, 隱含著 $u_t=\psi ln(r^k_t/r^k)+1$, 得到 $\Psi(u_t)=\psi(r^k_t-r^k)$ 。

爲資本折舊率, 上式可視爲資金的需求曲線, 與資金的供給曲線結合, 可以決定廠商的投資, 因此廠商的購買新的資本和融資結構是有相關的。企業家會透過下式選擇最適的資本利用率

$$\max_{u_t} \; u_t r_t^k K_t - \Psi(u_t) K_t \tag{57}$$

企業家對資本利用率 u_t 的最適選擇一階條件

$$r_t^k = \Psi'(u_t) \tag{58}$$

最後, 我們要討論的是企業的淨價值, 假設企業家是風險中立者, 且他的生命是有限的, 每一期的存活率設爲固定值 ϑ^e , 這樣的假設排除讓企業有機會透過累積足夠的淨價值購買資本, 讓不足額的資金必須透過借貸行爲來取得, 在 t 期時有 $1-\vartheta^e$ 比例的企業家離開市場, 會消耗掉 $(1-\vartheta^e)V_t$ 的企業財富, 將他視爲企業消費 $C_t^e = (1-\vartheta^e)V_t$, 同時也會有新的企業家進來市場, 所以企業家的總數永遠爲固定的, 企業從營運開始到目前所累積的公司財富 V_t , 可表爲

$$V_t = Re_t^k Q_{t-1} K_t - \underbrace{\left(R_{t-1} + \frac{\mathcal{M}_t}{Q_{t-1}K_t - NW_t}\right)(Q_{t-1}K_t - NW_t)}_{(a)} \tag{59}$$

上式表示企業的資產等於資本報酬扣除資本的金融成本 (a), (a) 就是企業要給付給銀行的平均支出, 也是銀行預期可以收到的收益, 其中 $\mathcal{M}_t$ 爲審查成本, $\mathcal{M}_t = \mu \int_0^{\bar{\omega}} \omega dF(\omega) Re_t^k Q_t K_{t+1}$ 表示外部融資溢酬, 是企業外部融資成本與內部融資成本的差異, 它會直接影響投資, 而間接影響到企業的經濟活動, 且一開始的企業的淨價值都要爲正值, 才能有營運行爲產生, 假設企業的原始稟賦爲 W_t^e , 整體企業在 t 期末時的總資產淨價值可以表示爲

$$NW_{t+1} = \vartheta^e V_t + W_t^e \tag{60}$$

整體企業的淨價值會滿足

$$NW_{t+1} = \vartheta^e \left[Re_t^k Q_{t-1} K_t - \left(R_{t-1} + \frac{\mathcal{M}_t}{Q_{t-1}K_t - NW_t}\right)(Q_{t-1}K_t - NW_t)\right] + W_t^e \tag{61}$$

上式爲金融加速器的第二個要素。

2.6 貨幣政策

短期名目利率 R_t^n 以下列訂定

$$\left(\frac{R_t^n}{R^n}\right) = \left(\frac{R_{t-1}^n}{R^n}\right)^{\xi_r} \left[\left(\frac{\Pi_{t-1}}{\Pi}\right)^{\xi_\pi} \left(\frac{\mathsf{Y}_t}{\mathsf{Y}}\right)^{\xi_y}\right] \left(\frac{\Pi_t}{\Pi_{t-1}}\right)^{\xi_{\Delta\pi}} \left(\frac{\mathsf{Y}_t}{\mathsf{Y}_{t-1}}\right)^{\xi_{\Delta y}} \varepsilon_t^m \tag{62}$$

$\hat{\varepsilon}_t^m = \rho_m \hat{\varepsilon}_{t-1}^m + u_t^m$, $u_t^m \sim N(0, \sigma_m^2)$ 。

2.7 政府

這裡我們將財政政策是爲外生變數, $\hat{g}_t = \rho_g \hat{g}_{t-1} + u_t^g$, $u_t^g \sim N(0, \sigma_g^2)$, 政府的收入來自於稅收, 且永遠保持預算平衡 $G_t = T_t$ 。

2.8 商品市場結清

商品市場均衡滿足下式

$$Y_t = C_t + C_t^e + I_t + G_t + K_t \Psi(u_t) + \mathcal{M}_t \tag{63}$$

其中企業家的消費爲 $C_t^e = (1 - \vartheta_t^e) V_t$, 審查成本及企業的消費相對於整體產出顯得較小, 故忽略。

3 實證方法

本實證的參數設定以下列方法,「校正」, 校正主要是以過去的經驗, 以主觀看法判定參數爲一固定值, 不考慮新的資料對於模型參數的影響, 這種方法能建立相當合理的模型, 但缺點在於主觀的意思太強。其中校正又可以分成兩類, 一種是校正的參數值與模型中的變量靜止均衡值有關, 另一類則是無關。「貝氏估計」, 允許研究者將個人對參數的主觀認識投入模型當中(即先驗分配), 同時加入資料的訊息, 由於經濟結構的改變, 用以做參數估計的資料量不能太長, 以傳統仰賴大樣本的估計方法無法獲得精準的結果, 貝氏估計用於小樣本較強, 去樣偏差對估計結果的影響較小。本文將對模型參數進行校正及貝氏估計。

國立政治大學 National Chengchi University

3.1 實證軟體

本文實證採用 Dynare[6] 內建的貝氏估計法, 貝氏估計法僅須在事前對於參數的分配及可能區間給描繪出來後, 再放入實際資料到模型設定裡, 就可以利用模擬的方法將適當參數給找出, 但並非是實際的參數, 是搭配給定的資料與模型所推估出來, 簡而言之, 貝氏估計即是利用事前機率去推敲事後機率, 本文實證採取台灣 1980Q3-2011Q4 的季資料, 再進行 50,000 次 Monte Carlo Markov Chain (MCMC) [7], 得到事後參數。

3.2 資料來源與處理

本文共使用七種可觀察變數, 資料來源爲行政院主計處總體經濟資料庫, 樣本期間爲 1980Q3-2011Q4 的時間序列季資料, 分別爲實質 GDP 成長率 ($dlnGDP_t$) 、實質投資成長率 ($dlnInv_t$) 、實質消費成長率 ($dlnCont$) 、實質工資成長率 ($dlnWaget$) 、GDP 平減指數成長率 ($dlnP_t$)、工時 ($lnHour_t$) 和金融業隔夜拆款利率 ($Interest_t$) , 利用 $EVIEWS$ 以 $X12$[8] 方法, 作季節性調整[9], 得到以下的衡量方程式:

$$Y_t = \begin{bmatrix} dlnGDP_t \\ dlnInv_t \\ dlnCon_t \\ dlnWage_t \\ dlnP_t \\ lnHour_t \\ Interest_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{Y}_t - \hat{Y}_{t-1} \\ \hat{I}_t - \hat{I}_{t-1} \\ \hat{C}_t - \hat{C}_{t-1} \\ \hat{w}_t - \hat{w}_{t-1} \\ \hat{L}_t \\ \pi_t \\ r_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \bar{\gamma} \\ \bar{\gamma} \\ \bar{\gamma} \\ \bar{\gamma} \\ \bar{L} \\ \bar{\pi} \\ \bar{r} \end{bmatrix}$$

$\bar{\gamma}$ 爲實質 GDP 、消費、投資和薪資的共同季成長趨勢, $\bar{L}$ 爲靜止均衡的工作時數, 標準化爲 0, $\bar{\pi}$ 爲靜止均衡時的通貨膨脹率, $\bar{r}$ 爲靜止均衡的名目利率。而變數依

[6]MATLAB 的外掛程式, 主要模擬經濟動態, 可模擬線性與非線性模型。

[7]MCMC: 利用亂數隨機抽樣的方式以計算某種解答的演算法, 被稱爲蒙地卡羅演算法, 其中最簡單的方法是直接取樣算法。

[8]$X12$: 由美國普查局 (the U.S. Census Bereau) 所發展及使用。

[9]季節性 (seasonality) 是指時間序列資料在一年之中會因季節或是曆日更替有一定的循環, 不一定是指氣候的變動。

國立政治大學 National Chengchi University

照下列表格來轉換:

表 2: 資料轉換

變數名稱	計算方法
產出	ln(實質 GDP/15歲以上的民間人口)*100
消費	ln(實質民間最終消費支出/15歲以上的民間人口)*100
投資	ln(實質固定資本形成毛額/15歲以上的民間人口)*100
通貨膨脹率	ln(GDP deflator/GDPdeflator(-1))*100
實質工資	ln(工業及服務業月平均工資/GDP deflator)*100
工作時數	ln(月平均工時*就業人口/15歲以上的民間人口)*100 - Mean
金融業隔夜拆款利率	年息百分率/4

[a] 頻率: 季。

[b] 以上變數除通貨膨脹率與金融業隔夜拆款利率和工作時數外, 取完 ln 後再做一階差分, 可得到其成長率。

[c] 資料來源: 蔡依恬 (2009) 。

3.3 參數設定

折現因子 (β) 的校正值, 設定與 Fuhrer (2000) 相同爲 0.9875 , 資本折舊率 (δ) 和資本占產出的比率 (α) 與 Teo (2009) 相同, 分別爲 0.025 及 0.3 , 消費習慣偏好 h 採用陳宏鈞 (2009) 設爲 0.934 , 在陳宏鈞 (2009) 發現台灣的消費習慣偏好明顯較其他國家高, 而勞動替代需求的彈性 (θ_w) 和商品需求的替代彈性 (θ) , 採用 Teo (2008) 設定爲 4 。

在金融面的參數有: $\frac{K}{NW}$ 、$\varkappa$ 、ϑ^e 和 S , 資本淨值比 ($\frac{K}{NW}$) , 這裡用負債淨值比[10]的倒數替代, 負債淨值比的靜止均衡值爲 0.807324 , 倒數值爲 1.2387 , 比 BGG (1999) 的值 2 較低, $\varkappa$ (elasticity of the risk premium to the capital to net worth ratio) , 風險溢酬相對於資本淨值比的彈性, 表示當資本淨值比增加 1% 時, 風險溢酬會增加多少百分點, 在這我使用 Elekdag (2006) 對此參數的先驗分配, 設爲 Beta 分配, 平均值爲 0.07 及標準差爲 0.03 , 在實證中以 0.069 代入, 而風險溢酬 S 仍以 BGG (1999) 的校正值爲 1.02 , ϑ^e 爲 0.9728 , 其先驗分配爲 Beta , 平均值 0.975 及標準差 0.01 。

[10]負債淨值比: 又稱財務槓桿比, 利用總負債除以淨值, 其中淨值等於股東權益。在此我利用台灣新報資料庫, 蒐集1983Q4-2012Q1的不含金融指數簡易財報, 取平均值替代靜止均衡值。

在蔡依恬 (2009) 文中, 可知跨期消費替代彈性 ($1/\sigma_c$) 的範圍, 至少會大於 0.5 , 本文以 0.66 代入, 且跨期消費替代彈性的倒數服從 Normal 分配, 平均值以 1.5 及標準差 0.375 代入, 關於勞動供給替代彈性倒數, 在 Teo & Lain (2006) 中發現台灣比國家相對高, 過往文獻以 1 爲主, 這裡我設定與 Teo (2009) 相同爲 5 , 且先驗分配服從 Normal 分配, 平均數爲 5 及標準差爲 0.75 放入模型。

關於物價及工資的僵固性 (ξ_p 、ξ_w) 是介於 $0-1$ 的機率, 故以 Beta 分配設定, 以平均數 0.5 和標準差 0.1 代入, 物價和工資的指數化程度 (γ_p 、γ_w), 分別表示爲過去的物價或工資影響現在的物價或工資的程度, 先驗分配也爲 Beta 分配, 將其平均數設定爲 0.5 和標準差 0.15。

關於隨機衝擊的自我迴歸係數 (ρ_β 、ρ_w 、ρ_p 、ρ_g 、ρ_x 、ρ_A 、ρ_g), 設定爲Beta 分配, 且平均數爲 0.85 及標準差 0.1, 隨機衝擊的標準差則設定爲 Inv gamma 分配, 平均數爲 0.1 和標準差爲 0.2 , 最後, 資本利用率的彈性倒數 ψ 和投資調整成本的彈性倒數 φ , 以 Gelain(2010) 設定相同, ψ 服從 Normal 分配, 其平均數爲 0.2 和標準差 0.075 , φ 服從 Normal 分配, 平均數爲 4 及標準差爲 1.5 。以上的參數設定整理如下:

表 3: 參數校正值

參數	值	參考文獻
β	0.9875	Fuhrer(2000)
δ	0.025	Teo(2009)
α	0.3	Teo(2009)
θ^w	4	Teo(2008)
θ	4	Teo(2008)
h	0.934	陳宏鈞 (2009)
$\frac{C}{Y}$	0.6	Gelain(2010)
$\frac{K}{NW}$	1.2387	作者
S	1.02	BGG(1999)

表 4: 參數先驗分配

Parameters	Prior		
	Distribution	Mean	Std. dev.
σ_c	Norm	1.5	0.375
σ_l	Norm	5	0.75
γ_p	Beta	0.5	0.15
γ_w	Beta	0.5	0.15
ξ_p	Beta	0.5	0.15
ξ_w	Beta	0.5	0.15
ξ_r	Beta	0.8	0.05
ξ_π	Norm	1.7	0.1
ξ_y	Norm	0.125	0.05
$\xi_{\Delta\pi}$	Norm	0.063	0.05
$\xi_{\Delta y}$	Norm	0.3	0.1
φ	Norm	4	1.5
ψ	Norm	0.2	0.075
f	Norm	0.45	0.25
$\varkappa$	Beta	0.07	0.03
ϑ^e	Beta	0.975	0.01
ξ_e	Bta	0.5	0.15
σ_B	Inv.gamma	0.1	2
σ_x	Inv.gamma	0.1	2
σ_A	Inv.gamma	0.1	2
σ_w	Inv.gamma	0.1	2
σ_p	Inv.gamma	0.1	2
σ_m	Inv.gamma	0.1	2
σ_g	Inv.gamma	0.1	2
ρ_B	Beta	0.85	0.1
ρ_x	Beta	0.85	0.1
ρ_A	Beta	0.85	0.1
ρ_w	Beta	0.85	0.1
ρ_p	Beta	0.85	0.1
ρ_m	Beta	0.85	0.1
ρ_g	Beta	0.85	0.1

4 實證結果

4.1 後驗分配

在表 5 中是利用 Metropolis-Hastings algorithm 估計所得各參數的後驗機率分配之平均數、第 5 及第 95分位數, 從後驗分配中, 不論是跨期消費替代彈性倒數, 或是勞動供給替代彈性倒數, 皆比我們原先預期的較小, 在後驗分配所得到的跨期替代彈性大約爲 0.904 與文獻符合, 但比文獻範圍高, 這表示當下期消費所額外增加 1% 的效用, 跨期消費的變動會增加 0.904% , 勞動供給彈性倒數 (工作投入對實質工資彈性的倒數) 得到 4.18 , 比 Teo (2009) 來得低, 表示當實質工資上升 1% 時, 勞動工作投入變動只會增加 0.239% 。

在工資僵固與物價僵固係數上 (ξ_w 、ξ_p)[11], 分別估計出 0.541 、0.864 , 換算成實際時間, 工資大約是半年調整, 與 Teo(2009) 的結果相近, 而物價則是約略兩年會有波動, 則與蔡依恬 (2009) 的結果相近, 而在投資成本調整彈性倒數 (φ) 與原先設定較高, 後驗平均數得到 6.656 , 投資調整成本彈性表示爲當期資本設備價值上升 1% , 投資會增加 0.15% , 所以當投資調整成本的彈性越高時, 則投資對於資本價格的敏感度會越高。

由貨幣政策的係數中, 發現本期的利率受到前一期的利率影響明顯 ($\xi_r = 0.9475$) , 而在通貨膨脹率係數及產出缺口係數 ($\xi_{\Delta}\pi$、$\xi_{\Delta}y$) , 央行對通貨膨脹率的係數遠高於產出缺口係數, 顯示央行以穩定通貨膨脹率爲首要目標。

在外生衝擊的自我相關係數中, 政府支出的自我相關係數 (ρ_g) 有高達 0.9864, 與實際現象相符, 政府計畫大多爲長期的, 故每年的預算會緊緊相扣, 而貨幣政策的持續性相較之下較低, 而在衝擊的標準差來看, 偏好衝擊的標準差 (σ_B) 平均數非常大, 是與文獻非常不同的地方。

[11] $\frac{1}{1-\xi_w}$ 則表示爲季。

表 5: 先驗分配與後驗分配

	Prior			Posterior		
Parameters	Distribution	Mean	Std. dev.	Posterior mean	Confidence	interval
σ_c	Norm	1.5	0.375	1.1059	0.9079	1.4640
σ_l	Norm	5	0.75	4.1800	3.0392	4.8430
γ_p	Beta	0.5	0.15	0.0785	0.0398	0.1357
γ_w	Beta	0.5	0.15	0.3659	0.2045	0.5330
ξ_p	Beta	0.5	0.15	0.8639	0.8295	0.9128
ξ_w	Beta	0.5	0.15	0.5411	0.4983	0.6387
ξ_r	Beta	0.8	0.05	0.9475	0.9411	0.9606
ξ_π	Norm	1.7	0.1	1.7045	1.5690	1.8009
ξ_y	Norm	0.125	0.05	0.0415	0.0218	0.0729
$\xi_{\Delta\pi}$	Norm	0.063	0.05	0.0636	0.0445	0.0740
$\xi_{\Delta y}$	Norm	0.3	0.1	0.0012	-0.0172	0.0286
φ	Norm	4	1.5	6.6555	5.5546	8.7726
ψ	Norm	0.2	0.075	0.0614	0.0268	0.1317
f	Norm	0.45	0.25	0.9116	0.6971	1.0016
$\varkappa$	Beta	0.07	0.03	0.0446	0.0261	0.0736
ϑ^e	Beta	0.975	0.01	0.9814	0.9656	0.9906
ξ_e	Bta	0.5	0.15	0.3958	0.1964	0.6482
σ_B	Inv.gamma	0.1	2	8.6436	5.6344	13.3422
σ_x	Inv.gamma	0.1	2	0.5056	0.4160	0.5712
σ_A	Inv.gamma	0.1	2	0.8724	0.8269	0.9913
σ_w	Inv.gamma	0.1	2	2.7707	2.4823	2.9625
σ_p	Inv.gamma	0.1	2	1.4380	1.2712	1.5109
σ_m	Inv.gamma	0.1	2	0.2046	0.1886	0.2247
σ_g	Inv.gamma	0.1	2	5.8187	4.9503	6.1453
ρ_B	Beta	0.85	0.1	0.7152	0.6065	0.7867
ρ_x	Beta	0.85	0.1	0.9505	0.9395	0.9935
ρ_A	Beta	0.85	0.1	0.8602	0.7490	0.9177
ρ_w	Beta	0.85	0.1	0.8837	0.7643	0.9727
ρ_p	Beta	0.85	0.1	0.9193	0.8136	0.9915
ρ_m	Beta	0.85	0.1	0.7188	0.7116	0.7261
ρ_g	Beta	0.85	0.1	0.9864	0.9712	0.9987

[a] Prior and Posterior distributions in Appendix C

國立政治大學 National Chengchi University

4.2 衝擊反應

在此章節主要分析七種外生衝擊, 可以分成需求面衝擊 (u_t^B 、u_t^g 、u_t^x) 、貨幣政策衝擊 (u_t^m) 及供給面衝擊 (u_t^A 、u_t^p 、u_t^w) , 在 Gelain (2010) 發現投資衝擊 (u_t^x) 、貨幣政策衝擊 (u_t^m) 及工資加成衝擊 (u_t^w) 和外部融資溢酬關係最密切,

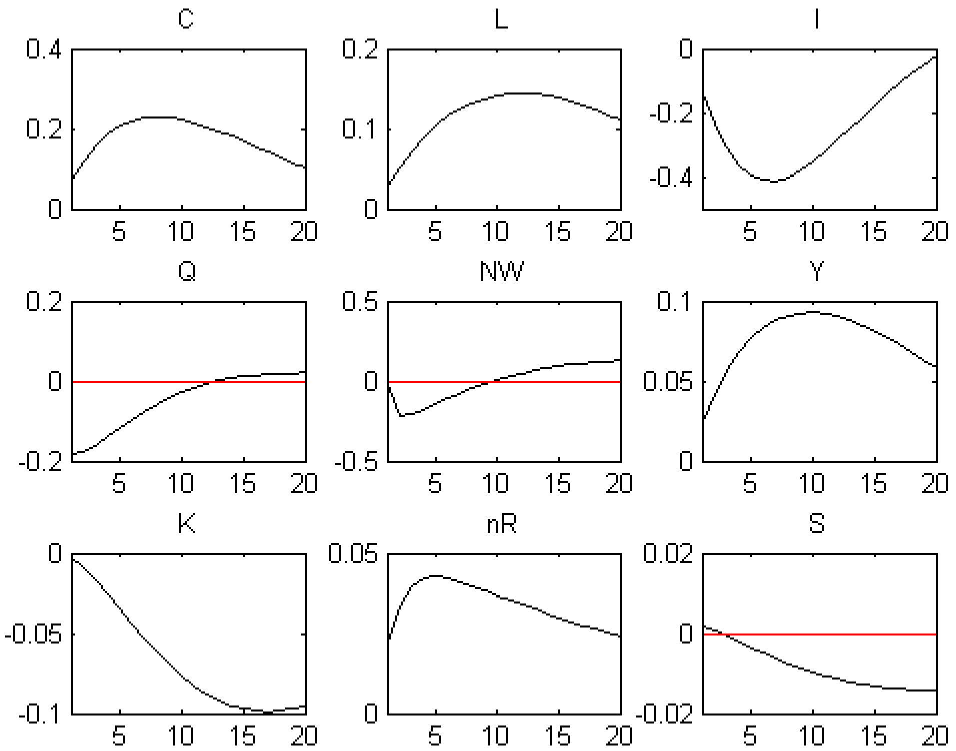

圖 2: 偏好衝擊對各變數的衝擊反應

當正的偏好衝擊進來時, 對於消費以及產出都是明顯的增加, 所以對投資產生了排擠效果 (crowding-out effect) , 所以投資是減少的, 而資本累積也減少, 導致資本價格下滑, 所以對企業而言可以賺得報酬是減少的, 所以淨值是下降, 所以此時對企業而言所必須付出的外部融資溢酬是增加的, 但之後由於景氣繁榮, 使企業家的淨值也逐漸增加, 外部融資溢酬的金額是減少的, 所以此時的外部融資溢酬是屬於反景氣循環變數 (countercyclical) , 與 BGG (1999) 結論一致, 當景氣繁榮

時, 對企業而言, 所需付出的外部融資溢酬是會減少的。

國立政治大學
National Chengchi University

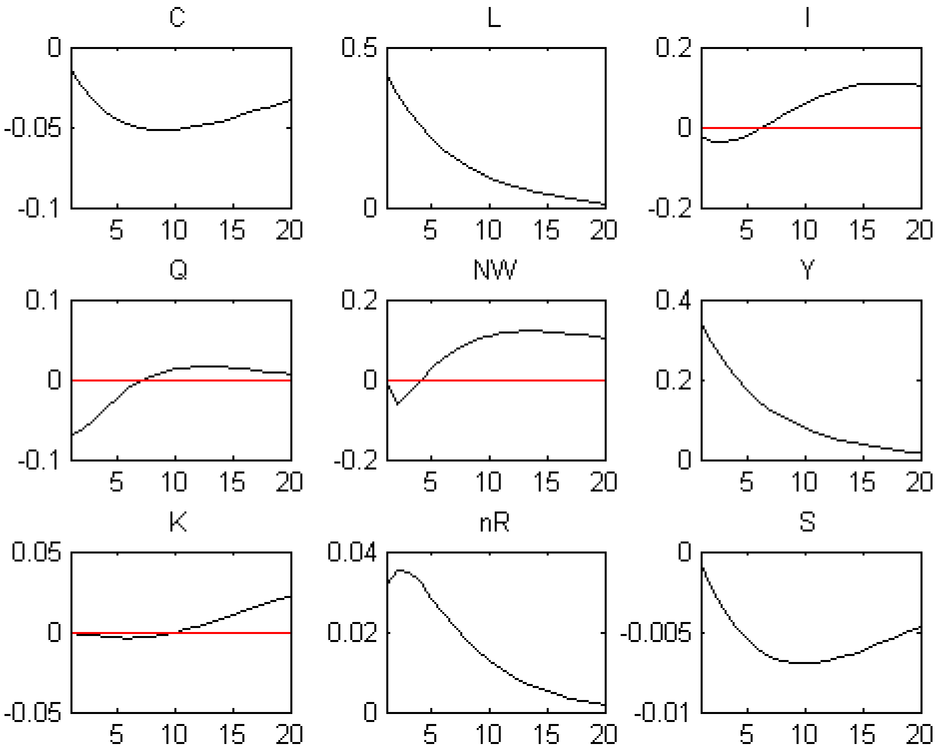

圖 3: 政府支出對各變數的衝擊反應

在政府衝擊下, 有明顯的排擠效果, 對於消費以及投資, 導致初期的資本是減少的, 但全體的經濟而言是成長的, 因爲初期的資本減少, 所以企業的淨值也是跟著下降, 大致上企業的淨值與他所需支付的外部融資溢酬呈現負相關, 在這裡的外部融資溢酬仍是反景氣循環變數。

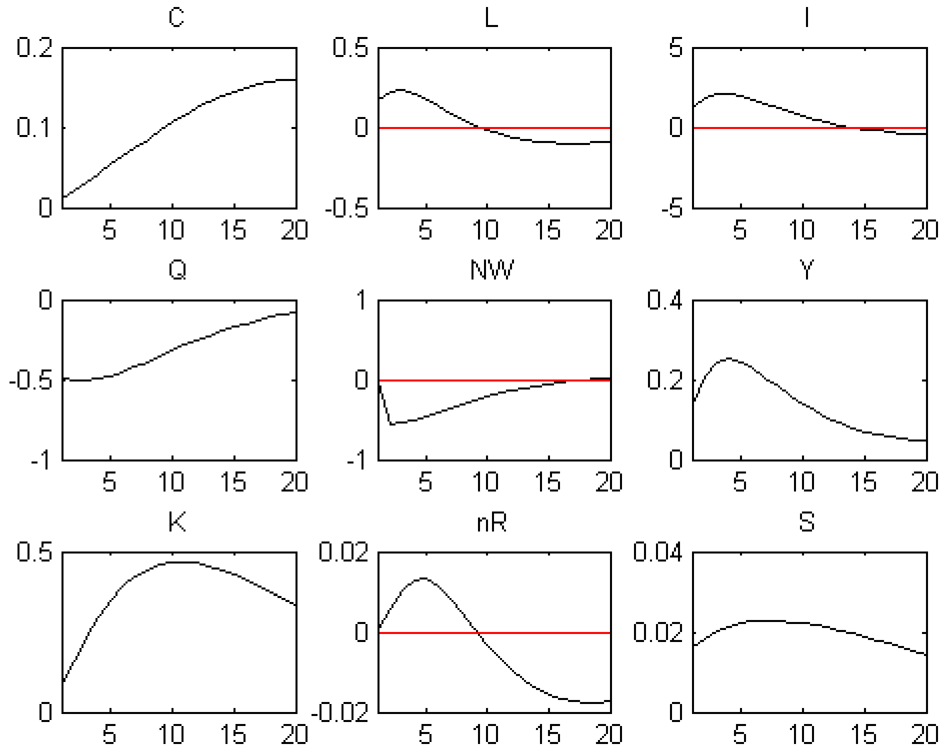

圖 4: 投資對各變數的衝擊反應

當正的投資衝擊進入經濟體系, 顯示資本會增加, 也連帶勞動工時增長, 且這裡的投資並沒有造成排擠效果, 反而使消費也有增加, 讓整體的產出是上漲的, 然而因爲資本價格下跌, 導致企業的淨值減少, 使外部融資溢酬增加, 與景氣呈現相同波動, 在這裡的外部融資溢酬是順景氣循環變數 (procylical) , 與 BGG (1999) 不同, 但與 Gelain (2010) 得到相同的結果。

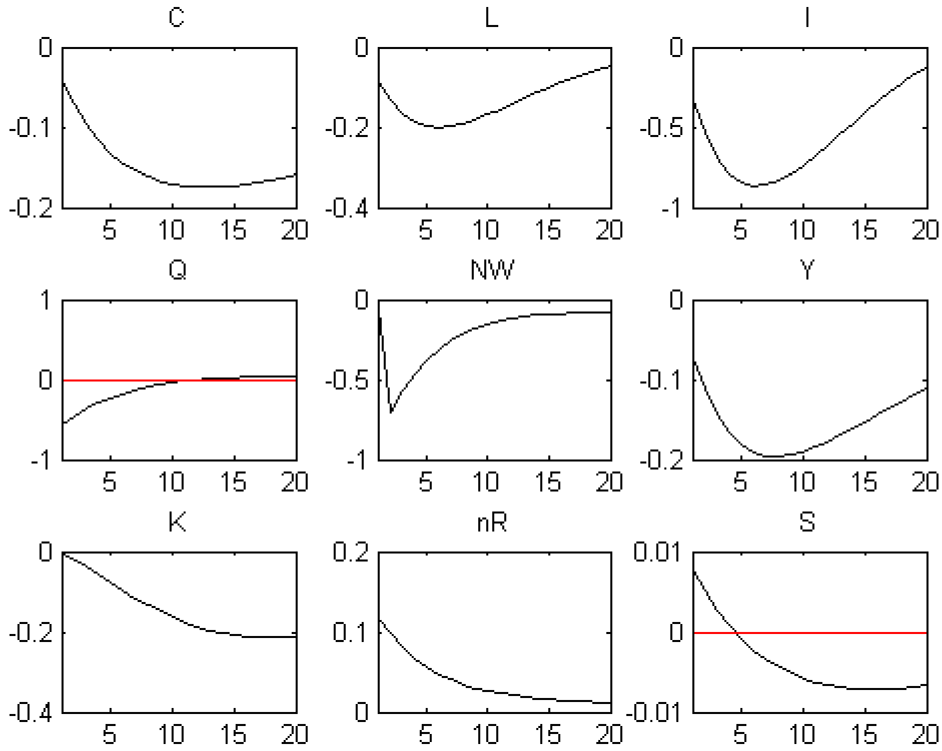

圖 5: 貨幣政策對各變數的衝擊反應

緊縮性貨幣政策衝擊進入, 導致利率上升, 使民衆降低消費意願, 廠商不願意投資, 使消費、投資和產出都呈現下滑現象, 結果使資本價格下跌, 導致企業的淨值減少, 在融資上, 需付出較高的融資成本, 在此衝擊反應中, 當經濟衰退時, 明顯的, 外部融資溢酬呈增加情形, 但之後經濟雖然有反轉現象, 但仍是呈現負成長, 此時的外部融資溢酬卻是減少的, 在前半部的外部融資溢酬違反景氣循環變數, 之後卻轉成順景氣循環變數。

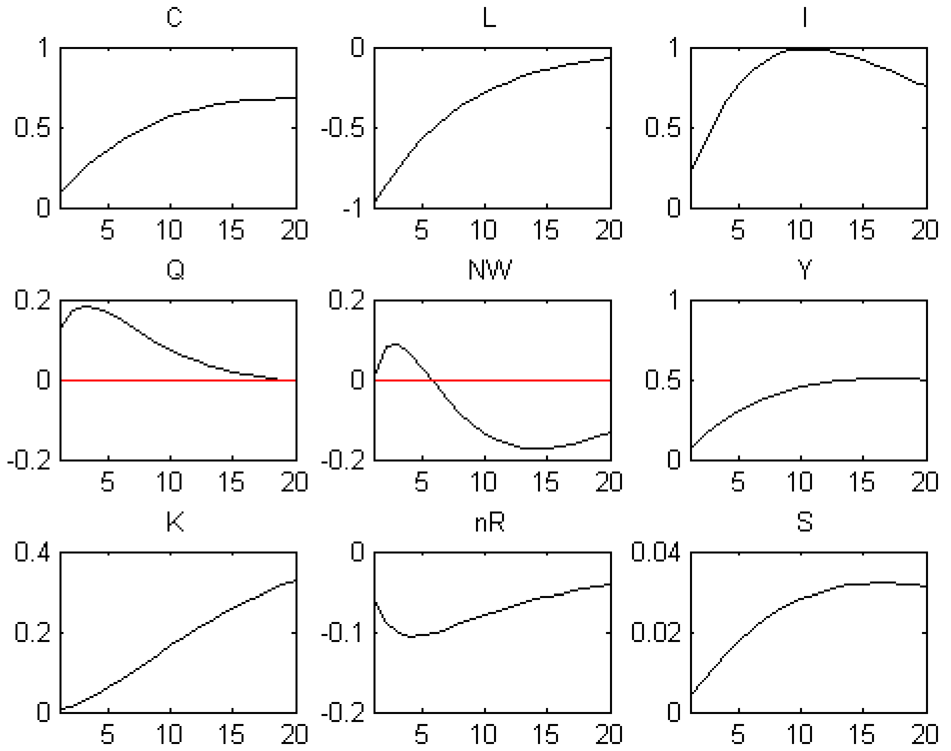

圖 6: 技術對各變數的衝擊反應

從技術衝擊（ u_t^A ）反應中, 在正的技術衝擊進來經濟體後, 廠商開始投資, 購買資本, 因爲對資本需求增加, 使資本價格上升, 此時對於企業的淨值, 在初始時有明顯的上升, 但隨後隨著資本價格下降, 企業淨值也隨之減少, 因爲有投資調整成本存在, 所以更多的投資, 會使廠商需付出更多的成本, 所以融資行爲會產生, 但在台灣的實證上發現, 外部融資溢酬在技術衝擊下, 是順景氣循環變數, 這裡與 BGG (1999) 的假設不符, 且發現企業的淨值對於外部融資溢酬, 並分全然的負相關, 是值得更進一步討論的議題。

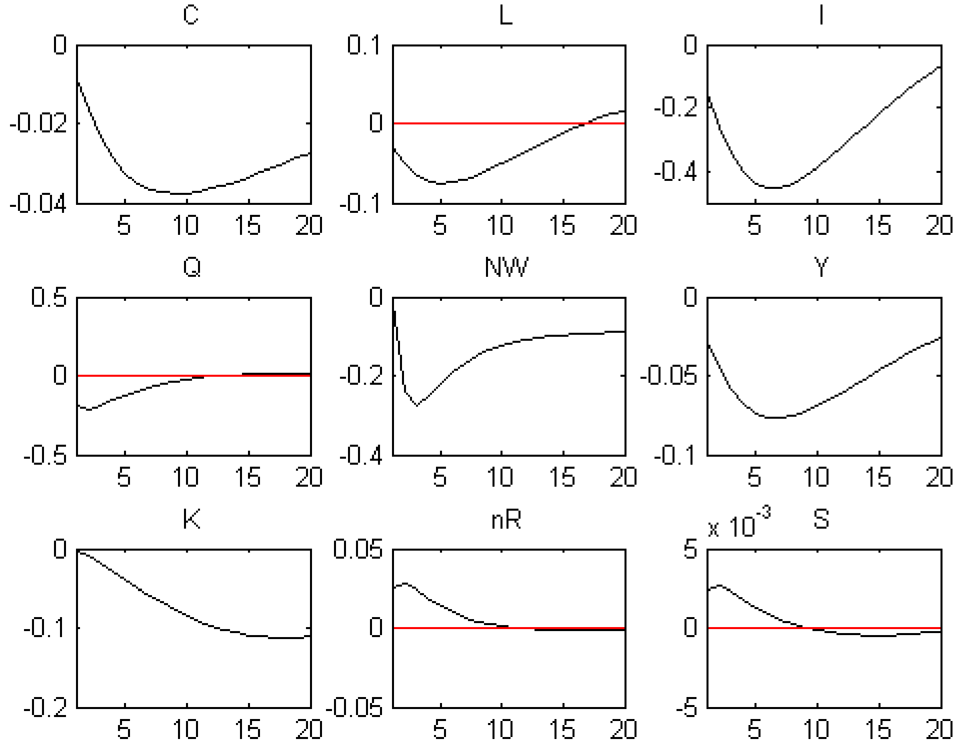

圖 7: 物價加成對各變數的衝擊反應

當物價調漲時, 會使民眾的消費減弱, 也使廠商的投資減少, 此時的資本也開始下降, 使資本的價格下跌, 使企業家的淨值呈現負的成長, 相對而言, 此時的融資行爲, 必須支付更多的代價, 外部融資溢酬則會增加, 同時因消費和投資減少, 使整體經濟產出下滑, 所以外部融資溢酬屬反景氣循環變數。

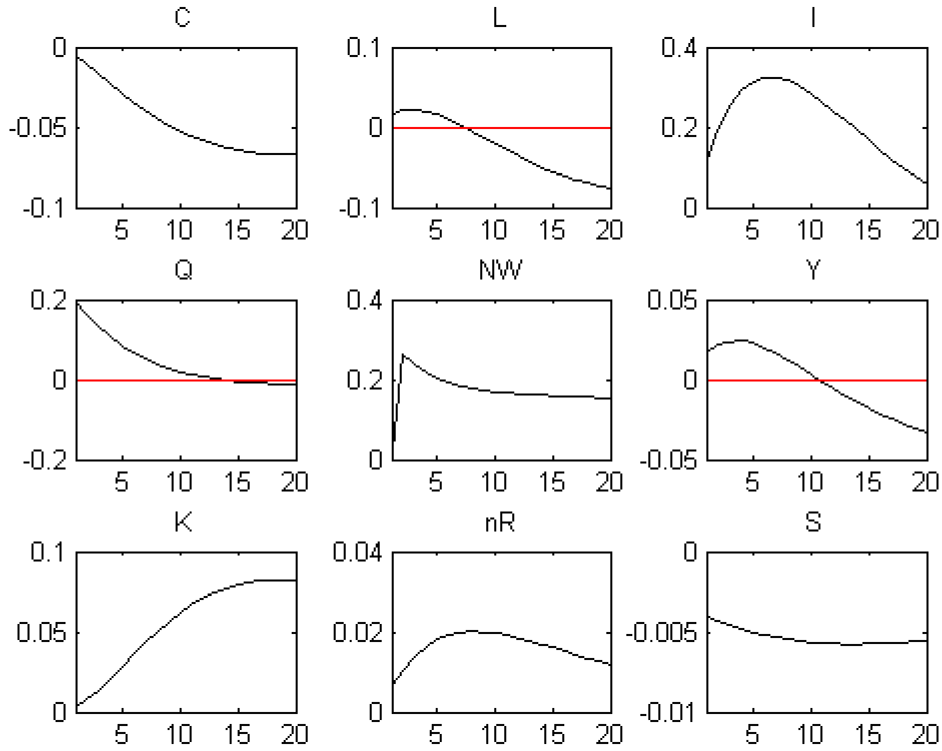

圖 8: 工資加成對各變數的衝擊反應

最後, 因爲工資加成的衝擊, 使工資上升, 導致勞動供給增加, 然而, 資本價格是增長的, 使一開始的資本累積是緩慢的, 之後隨之投資增加而上升, 因爲資本的價格爲增加的, 對企業的淨值也是增長, 此時企業所需負的融資溢酬相對較少, 因爲公司的淨價值高, 且同時景氣是成長的, 使外部融資溢酬呈現反景氣循環。

National Chengchi University

5 結論

我們利用一個具有名目僵固性的新凱因斯 DSGE 模型, 此模型包含了家計單位、廠商、及政府, Smets & Wouters (2003,2005,2007) 加入摩擦, 以及不同的外生衝擊, 而 Gelain (2009,2010) 則是將金融摩擦面引進模型中, 摩擦包含: 消費具有偏好形成、物價及工資具有僵固性、投資調整成本、資本的利用率及借貸市場的資訊不對稱, 再利用不同的衝擊: 技術衝擊、偏好衝擊、投資衝擊、物價加成衝擊、工資加成衝擊、政府支出衝擊及貨幣政策衝擊, 利用貝氏估計, 將現有或已知的資訊放入模型, 來捕捉眞實經濟的景氣波動。

實證結果發現, 政府支出衝擊的持續性, 自我相關係數有高達 0.9864 , 公部門的計劃連貫性高和時效較長, 預算編列會分散至各年度中, 在技術衝擊的持續性則爲第二高, 以目前台灣的科技產業, 主要以代工爲出口導向, 故外來的技術衝擊影響甚遠, 在工資僵固性上, 本國的實證結果爲半年, 在物價僵固上估計出約 2 年, 且央行在制定利率受前期利率影響程度深, 而央行的貨幣政策裡, 對通貨膨脹率的細數比產出缺口高, 顯示出央行的穩定目標爲通貨膨脹。然而在衝擊的標準差估計上, 在偏好衝擊上的的波動極大, 比其他文獻高出許多。

最後, 我們發現, 在台灣實證中, 外部融資溢酬在不同的衝擊下的景氣波動是不相同的, 且以台灣的資料作實證和文獻相比, 也不一定有一致的結論, 如下表

National Chengchi University

表 6: 衝擊反應

衝擊類型	Gelain(2010)	作者
需求面衝擊		
偏好衝擊	countercyclical	countercyclical
政府支出衝擊	countercyclical	countercyclical
投資衝擊	procyclical	procyclical
貨幣政策衝擊	procyclical	counter/pro
供給面衝擊		
技術衝擊	procyclical	procyclical
物價加成衝擊	procyclical	countercyclical
工資加成衝擊	procyclical	countercyclical

可能原因爲國家的結構不同, 採取外國的參數設定, 可能無法得到好的估計, 再來, 台灣爲一小型開放經濟體系, 對於金融面的摩擦, 可能在借貸市場的資訊不對稱成分較小, 且台灣以中小企業居多, 在對外融資時, 可獲得的企業優惠也有不同, 在產業的類型不同, 也會影響借貸條件。

在此研究有許多不足, 在台灣參數設定中, 很少有台灣實證資料, 且在估計模型時, 並未將期間以重大事件區隔, 避免有太大的外在衝擊影響, 如金融危機, 最後, 也可以加入與金融面的變數或是金融個體做一結合加入模型, 使整個經濟體系可以更完善。

參考文獻

[1] Bernanke, B. S.; Gertler, M. & Gilchrist, S. (1999). The financial accerlerator in a quantitative business cycle framework. Taylor, J. B. & Woodford, M. (Eds.) *Handbook of Macroeconomics*, Amsterdam: North-Holland.

[2] Christiano, L. J.; Eichenbaum, M. & Evans, C. L. (2005). Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy. *Journal of Political Economy*, 113(1), 1-45.

[3] De Graeve, F. (2008). The external finance premium and the macroeconomy: US post-WWII evidence. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32, 3415-3440.

[4] Gelain Paolo, Rodriguez-Palenzuela, D. & Világi, B. (2009). *An Estimated Euro-area DSGE Model with Financial Frictions: Empirical Investigation of the Financial Accelerator Mechanism.* European Central Bank, mimeo.

[5] Gelain Paolo (2010). *The External Finance Premium in the Euro Area: a Useful Indicator for Monetary Policy?*. European Central Bank Working paper No 1171.

[6] Michał Brzoza-Brzezina, M. K. (2012). *Bayesian evaluation of DSGE models with financial frictions.* Natinal Bank of Poland Working Paper No 109.

[7] Smets, F. & Wouters, R. (2003). An estimated stochastic dynamic general equilibrium model of the Euro Area. *Journal of the European Economic Association*, 1(5), 1123-1175.

國 立 政 治 大 學 National Chengchi University

[8] Smets, F. & Wouters, R. (2007). Comparing shocks and frictions in US and euro area business cycles: a Bayesian DSGE Approach. *Journal of Applied Econometrics*, 20, 161-183.

[9] Smets, F. & Wouters, R. (2007). Shocks and frictions in US business cycles: a Bayesian DSGE approach. *American Economic Review*, 97, 586-606.

[10] Wing Leong Teo (2009). Estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the Taiwanese economy. *Pacific Economic Review*, 14 : 2, 194-231.

[11] 劉斌 (2010), 動態隨機一般均衡模型及其應用, 北京: 中國金融出版社。

[12] 林依伶 (2008), 跨期替代彈性-台灣實證研究, 國立台灣大學經濟學研究所碩士論文。

[13] 蔡依恬 (2009), 台灣動態隨機一般均衡模型之實證研究, 國立中央大學經濟學研究所碩士論文。

[14] 陳宏鈞 (2009), 在動態隨機一般均衡模型下台灣消費習慣形成之估計, 國立政治大學經濟學研究所碩士論文。

國立政治大學 National Chengchi University

附 錄

A Steady state

本節靜止均衡的表示方法爲將時間 t 給省略, 舉例, X_t 的靜止均衡表示爲 X 。
利用第 (5) 式, 可以得到靜止均衡的利率 R

$$R = R^n = \frac{1}{\beta}$$

利用第 (20) 式, 可得靜止均衡的投資水準 I

$$I = \delta K$$

利用第 (22) 式, 在靜止均衡時 $Q = 1$ 、$u = 1$ 及 $\Psi(u) = 0$

$$\beta = \frac{1}{1 - \delta + r^k}$$

利用第 (23) 式, 得到靜止均衡的產出 Y

$$Y = A(K)^{\alpha} L^{1-\alpha} - \mathsf{F}$$

利用第 (28) 式

$$\frac{L}{K} = \frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{r^k}{w}$$

利用第 (51) 式, 可得靜止均衡時實質資本租賃率 r^k

$$r^k = \Psi'(u)$$

利用第 (50) 式, 求得資本報酬穩定値 Re^k

$$Re^k = r^k + (1 - \delta)$$

利用第 (49) 式, 再將 $R = \beta^{-1}$ 代入, 可得

$$Re^k = SR = S\beta^{-1}$$

國立政治大學 National Chengchi University

將上述兩式結合, 即可以求得 r^k , 可表示爲

$$r^k = SR = \frac{S}{\beta} + \delta - 1$$

利用第 (30) 式的實質邊際成本, 可得到實質薪資的靜止均衡值 w , 其中 $A = 1$

$$w = \left[\frac{\mathsf{a}mc}{(r^k)^\alpha}\right]^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

在靜止均衡時, 第 (39) 式可以表達成實質邊際成本的穩定值

$$mc = \frac{MC}{P} = \frac{\theta - 1}{\theta}$$

已知靜止均衡的投資 $I = \delta K$, 用 per capita 來表示

$$\frac{I}{Y} = \delta\frac{K}{Y}$$

再將上式代入第 (23) 式, 整理之後可表示靜止均衡的產出

$$Y = \frac{1}{1+\mathsf{f}}\left(\frac{K}{L}\right)^\alpha L$$

其中 $\mathsf{f} = \mathsf{F}/Y$ 。繼續利用第 (23) 是在靜止均衡時, 可以求得 $\frac{K}{Y}$

$$\frac{K}{Y} = (1+\mathsf{f})\left(\frac{L}{K}\right)^{\alpha-1}$$

已知

$$Y = C + I + G$$

可以將靜止均衡時的消費 C 表示爲

$$C = Y - I - G_Y Y$$

其中 $G_Y = G/Y$, 又可以表示爲

$$G_Y = 1 - \frac{I}{Y} - \frac{C}{Y}C = (1 - G_Y)Y - I$$

根據生產函數的定義又可以將 Y 表示爲

$$Y = \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha - \mathsf{F}$$

國立政治大學 National Chengchi University

然後可得到

$$
\begin{aligned}
C &= (1-G_Y)\left[\left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha} L - \mathsf{F}\right] - I \\
&= (1-G_Y)\,\frac{1}{1+\mathsf{f}}\left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha} L - \delta K \\
&= \left[(1-G_Y)\,\frac{1}{1+\mathsf{f}}\left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha} - \delta\frac{K}{L}\right] L
\end{aligned}
$$

整理之後可以得到 $\frac{C}{K}$

$$
\begin{aligned}
\frac{C}{K} &= (1-G_Y)\frac{1}{1+\mathsf{f}}\left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha-1} - \delta \\
&= (1-G_Y)\frac{1}{1+\mathsf{f}}\left(\frac{L}{K}\right)^{1-\alpha} - \delta
\end{aligned}
$$

利用第 (4) 、(6) 式, 可以得到實質工資的靜止均衡

$$
w = \frac{W}{P} = \frac{\theta^w}{\theta^w - 1} L^{\sigma_l}[(1-h)C]^{\sigma_c}
$$

利用上式, 可以得到 K

$$
K = \frac{w(\theta^w - 1)}{\theta^w}\left\{\left(\frac{L}{K}\right)^{-\sigma_l}\left[(1-h)\frac{C}{K}\right]^{-\sigma_c}\right\}^{\frac{1}{\sigma_l+\sigma_c}}
$$

其他變數的靜止均衡可以表示爲

$$
C = \frac{C}{K}K, \quad Y = \frac{C+I}{1-G_Y}, \quad I = \delta K, \quad L = \frac{L}{K}K, \quad NW = \frac{NW}{K}K
$$

B The log-linearized model

此章節爲模型以 $log - linearizedform$ 的形式呈現, 在靜止均衡時, 表示

$$
\begin{aligned}
L_t(i) &= L_t \\
Y_t(j) &= Y_t \\
P_t(j) &= P_t \\
R = R^n &= 1/\beta \\
\Pi &= 1 \\
I &= \delta K
\end{aligned}
\tag{64}
$$

模型利用對數化[12]及對數離差化[13]轉爲線性形式。

由拉方程式 (Euler equation) 第 (7) 式和一階條件 (4) 、(5) 式, 可以得到消費的線性化方程式

$$\hat{C}_t = \frac{1}{1+h}E_t[\hat{C}_{t+1}] + \frac{h}{1+h}\hat{C}_{t-1} - \frac{1-h}{\sigma_c(1+h)}\hat{R}_t + \frac{1-h}{\sigma_c(1+h)}(\hat{\varepsilon}_t^{\beta} - E_t\hat{\varepsilon}_{t+1}^{\beta}) \quad (65)$$

當 $h = 0$, 表示消費只存在前瞻性, 不受過去消費影響, 反之, 當 $h \neq 0$ 時, 當期消費同時受到過去及未來的消費影響。實質利率根據費雪方程式 (Fisher equation)

$$\hat{R}_t = \hat{R}_t^n - E_t[\hat{\pi}_{t+1}] \quad (66)$$

將費雪方程式帶入消費的線性化方程式

$$\hat{C}_t = \frac{1}{1+h}E_t[\hat{C}_{t+1}] + \frac{h}{1+h}\hat{C}_{t-1} - \frac{1-h}{\sigma_c(1+h)}\left[\hat{R}_t^n - E_t[\hat{\pi}_{t+1}]\right] + \frac{1-h}{\sigma_c(1+h)}(\hat{\varepsilon}_t^{\beta} - E_t\hat{\varepsilon}_{t+1}^{\beta}) \quad (67)$$

利用第 (8) 式

$$\hat{w}_t = \left(\frac{\hat{W}_t}{\hat{P}_t}\right) = \sigma_l\hat{L}_t + \frac{\sigma_c}{1-h}\left[\hat{C}_t - h\hat{C}_{t-1}\right] \quad (68)$$

資本累積方程式第 (20) 可表現爲

$$\hat{K}_t = \delta(\hat{I}_t + \varphi\hat{x}_t) + (1-\delta)\hat{K}_{t-1} \quad (69)$$

其中 $\hat{x}_t = \rho_x\hat{x}_{t-1} + u_t^x$, 且參數 $\varphi = \Phi''(1)$, 結合式子 (21) 、(22) 、(52) , 投資的動態方程會滿足下式

$$\hat{I}_t = \frac{\beta}{1+\beta}E_t[\hat{I}_{t+1}] + \frac{1}{1+\beta}\hat{I}_{t-1} + \frac{1}{\varphi(1+\beta)}\hat{Q}_t + \hat{x}_t \quad (70)$$

利用第 (30) 式

$$\widehat{mc}_t = (1-\alpha)\hat{w}_t + \alpha\hat{r}_t^k - \hat{A}_t$$

及

$$(1+\psi)\hat{r}_t^k = \hat{L}_t + \hat{w}_t - \hat{K}_{t-1}$$

[12]對數化可將變數 X 用其對數 $x = \ln X$ 來表示。

[13]對數離差化是將 X 用其靜止均衡 (穩定值) $\bar{X}$ 和其對數離差值 $\hat{X}$ 來表示, 而 $\hat{X} = \ln(X/\bar{X})$, 即 $X = \bar{X}exp\hat{X}$, 或者在一階近似值利用 $\bar{X}(1+\hat{X})$ 來表示 X 。

國立政治大學 National Chengchi University

實質工資的滿足條件如下

$$
\begin{aligned}
\hat{w}_t = \frac{\beta}{1+\beta}E_t\big[\hat{w}_{t+1}\big]+\frac{1}{1+\beta}\hat{w}_{t-1}+\frac{\beta}{1+\beta}E_t\big[\hat{\pi}_{t+1}\big]-\frac{(1+\beta\gamma_w)}{1+\beta}\hat{\pi}_t+\frac{\gamma_w}{1+\beta}\hat{\pi}_{t-1} \\
+\frac{(1-\beta\xi_w)(1-\xi_w)}{(1+\beta)(1+\theta^w\sigma_l)\xi_w}\Big[\frac{\sigma_c}{1-h}(\hat{C}_t-h\hat{C}_{t-1})+\sigma_l\hat{L}_t-\hat{w}_t\Big]+\hat{\varepsilon}_t^w \quad (71)
\end{aligned}
$$

其中 $\hat{\varepsilon}_t^w=(1-\beta\xi_w)(1-\xi_w)\big[(1+\theta^w\sigma_l)\xi_w(\theta^w-1)\big]^{-1}\hat{\hat{\theta}}_t^w$, $\hat{\varepsilon}_t^w=\rho_w\hat{\varepsilon}_{t-1}^w+u_t^w$, 而 u_t^w 符合常態分配, 表示爲 $u_t^w\sim N(0,\sigma_w^2)$ 。
外部融資溢酬的定義爲

$$
\hat{S}_t=E_t\Big[\hat{Re}_{t+1}^k-\hat{R}_t\Big] \quad (72)
$$

$$
\hat{S}_t=-\varkappa(\widehat{NW}_{t+1}-\hat{Q}_t-\hat{K}_{t+1}) \quad (73)
$$

結合上面兩式, 可以得到

$$
E_t\Big[\hat{Re}_{t+1}^k\Big]=\hat{R}_t-\varkappa(\widehat{NW}_{t+1}-\hat{Q}_t-\hat{K}_{t+1}) \quad (74)
$$

資本到酬率展開可以得到

$$
\hat{Re}_t^k=\frac{r^k\hat{r}_t^k+(1-\delta)\hat{Q}_t}{1-\delta+r^k}-\hat{Q}_{t-1} \quad (75)
$$

淨價值會滿足下式

$$
\widehat{NW}_{t+1}=\vartheta^e\Big[\frac{K}{NW}R(S\hat{Re}_t^k-\hat{R}_t)+\frac{K}{NW}R(S-1)(\hat{Q}_{t-1}+\hat{K}_t)+R(\hat{R}_t+\widehat{NW}_t)\Big] \quad (76)
$$

新凱因斯菲利浦曲線 (New Keynesian Phillips curve)

$$
\hat{\pi}_t=\frac{\beta}{(1+\beta\gamma_p)}E_t[\hat{\pi}_{t+1}]+\frac{\gamma_p}{(1+\beta\gamma_p)}\hat{\pi}_{t-1}+\frac{(1-\beta\xi_p)(1-\xi_p)}{\xi_p(1+\beta\gamma_p)}\widehat{mc}_t+\hat{\varepsilon}_t^p \quad (77)
$$

其中 $\hat{\varepsilon}_t^p=\rho_p\hat{\varepsilon}_{t-1}^p+u_t^p$。
央行的貨幣法則如下

$$
\hat{R}_t^n=\xi_r\hat{R}_{t-1}^n+(1-\xi_r)(\xi_\pi\pi_{t-1}+\xi_y\hat{\mathsf{Y}}_{t-1})+\xi_{\Delta\pi}(\pi_t-\pi_{t-1})+\xi_{\Delta y}(\hat{\mathsf{Y}}_t-\hat{\mathsf{Y}}_{t-1})+u_t^m \quad (78)
$$

國立政治大學 National Chengchi University

$\hat{\varepsilon}^m_t = \rho_m \hat{\varepsilon}^m_{t-1} + u^m_t$，$u^m_t \sim N(0, \sigma^2_m)$，其中 $\hat{\mathsf{Y}}_t = \hat{Y}_t - \hat{Y}^\star_t$，而 $\hat{\mathsf{Y}}_{t-1} = \hat{Y}_{t-1} - \hat{Y}^\star_{t-1}$ 如此類推。就業方程式爲

$$\Delta\hat{E}_t = \beta E_t \Delta\hat{E}_{t+1} + \frac{(1-\xi_e)(1-\beta\xi_e)}{\xi_e}(\hat{L}_t - \hat{E}_t) \tag{79}$$

其中 $\Delta\hat{E}_t = \hat{E}_t - \hat{E}_{t-1}$，$0 < \xi_e < 1$。總資源的預算限制式

$$\hat{Y}_t = \frac{C}{Y}\hat{C}_t + \frac{I}{Y}\hat{I}_t + \frac{G}{Y}\hat{g}_t + \frac{K}{Y}\psi r^k \hat{r}^k_t + \frac{K}{Y}S\Big(1 - \frac{NW}{K}\Big)(\hat{Re}^k_t + \hat{Q}_{t-1} + \hat{K}_t) \tag{80}$$

又可以表示爲

$$\hat{Y}_t = (1+\mathsf{f})\big[\alpha(\hat{K}_{t-1} + \psi\hat{r}^k_t) + (1-\alpha)\hat{L}_t + \hat{A}_t\big]$$

其中 $\mathsf{f} = \frac{\mathsf{F}}{Y}$，而 $\hat{\varepsilon}^g_t = \frac{G}{Y}g_t$，且 $\psi = \Psi'(1)/\Psi''(1)$。總勞動需求方程

$$\hat{L}_t = \alpha(\hat{r}^k_t - \hat{w}_t) + \frac{\hat{Y}_t}{1+\mathsf{f}} - \hat{A}_t \tag{81}$$

其中 $A_t = A\varepsilon^a_t$，實質資本的總合需求如下

$$\hat{K}_t = (1-\alpha)(\hat{w}_t - \hat{r}^k_t) - \psi\hat{r}^k_t + \frac{\hat{Y}_t}{1+\mathsf{f}} - \hat{A}_t \tag{82}$$

$$\hat{g}_t = \rho_g \hat{g}_{t-1} + u^g_t \tag{83}$$

國立政治大學 National Chengchi University

C Prior and Posterior distributions

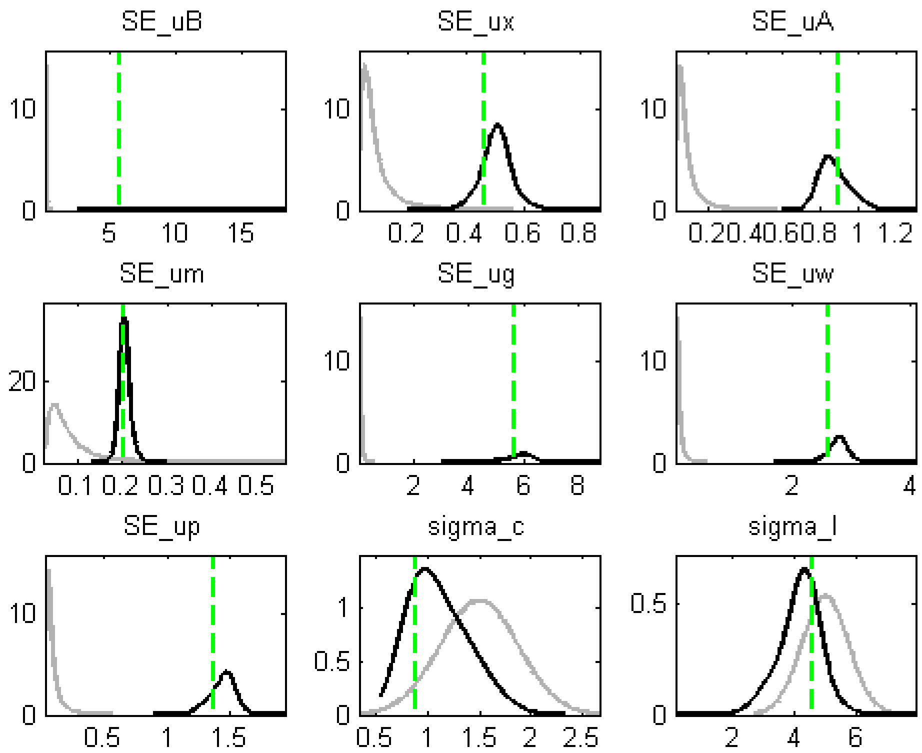

圖 9: Posterior distribtion SWBGG.

The green vertical line is the poterior mode obtained from the posterior kernel maximization. The darker distribution is the posterior and the brighter one is the prior distribution.

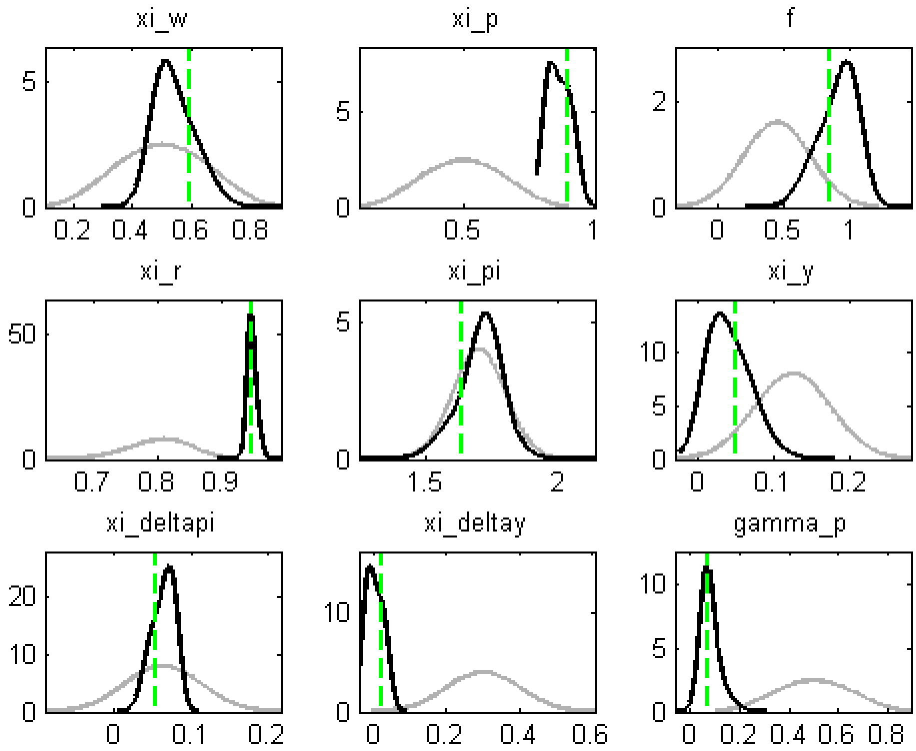

圖 10: Posterior distribtion SWBGG(contd).

The green vertical line is the poterior mode obtained from the posterior kernel maximization. The darker distribution is the posterior and the brighter one is the prior distribution.

National Chengchi University

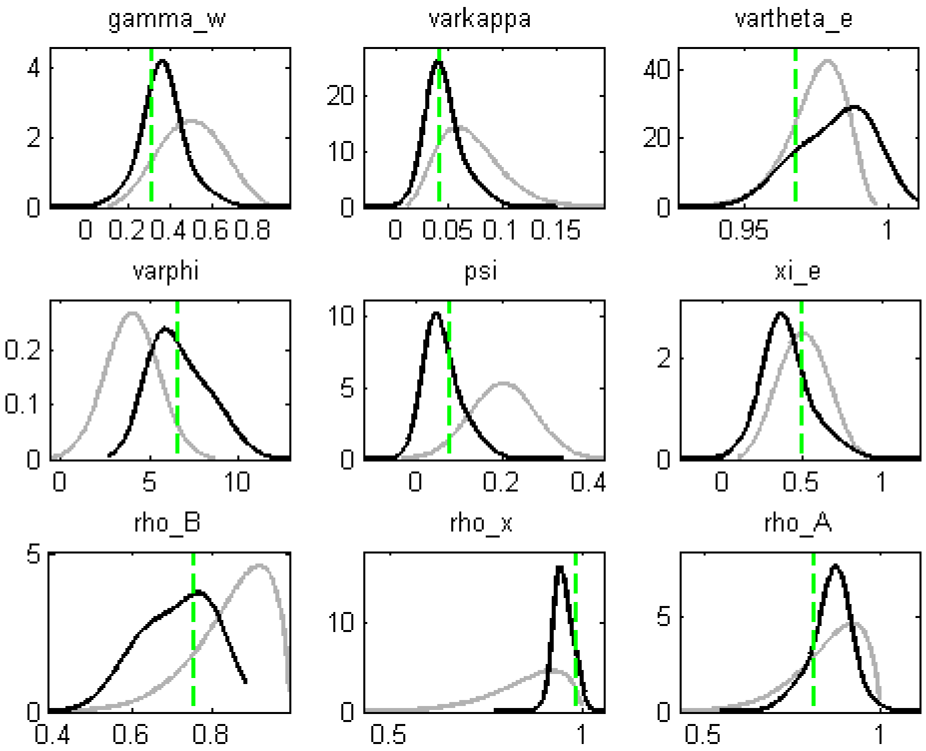

圖 11: Posterior distribtion SWBGG(contd).

The green vertical line is the poterior mode obtained from the posterior kernel maximization. The darker distribution is the posterior and the brighter one is the prior distribution.

National Chengchi University

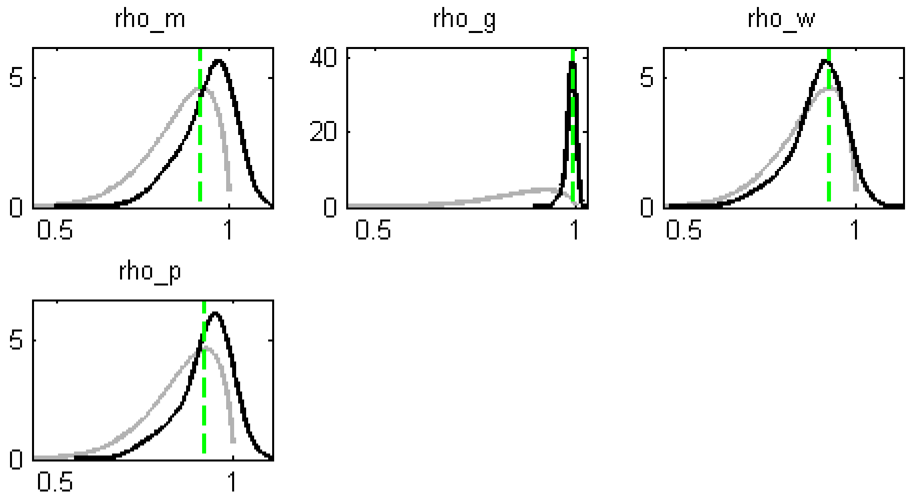

圖 12: Posterior distribtion SWBGG(contd).

The green vertical line is the poterior mode obtained from the posterior kernel maximization. The darker distribution is the posterior and the brighter one is the prior distribution.

National Chengchi University